

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-315275

(43)公開日 平成9年(1997)12月9日

(51)Int.Cl.⁶

B 6 0 T 8/00
8/24

識別記号

序内整理番号

F I

B 6 0 T 8/00
8/24

技術表示箇所

Z

(21)出願番号 特願平8-186056

(22)出願日 平成8年(1996)7月16日

(31)優先権主張番号 特願平8-76609

(32)優先日 平8(1996)3月29日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 塚本 雅裕

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 押上 勝憲

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 高橋 宏

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

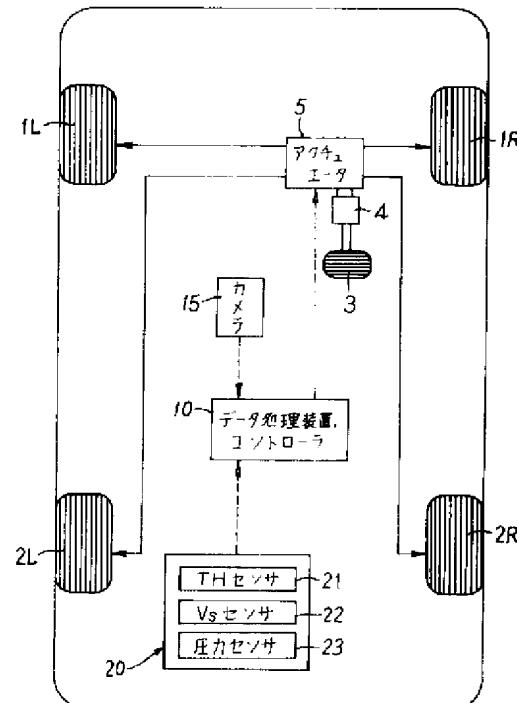
(74)代理人 弁理士 杉村 曜秀 (外7名)

(54)【発明の名称】 車両のブレーキ制御システム

(57)【要約】

【課題】 坂道等でのブレーキングで、同じブレーキペダルの踏み方なら同じ制動距離とし、傾斜のある道路等で効果的なブレーキ制御を実現する。

【解決手段】 例えば、前方モニタカメラ15の画像情報を基に道路の傾斜測定をする一方、ホイールシリンダ(W/C)圧力を任意に増圧も減圧もできるアクチュエータ5を備え、コントローラは、道路の傾斜の測定で得られた道路傾斜をもとにW/C圧力の目標値を算出し、アクチュエータ5を駆動しM/C圧力に対してW/C圧力を制御する。傾斜に応じてW/C圧力を増減圧して、道路の傾斜に関係なく、同じ踏み方なら同じ制動距離となり、下り坂での停止線オーバーや先行車への急接近、上り坂での後続車の急ブレーキ等を防ぐ。モニタカメラを用いると、現在走行中の道路の傾斜ではなく、これから到達する位置の傾斜を事前に求め得て、制御演算にともなう制御の遅れもカバーすること等もできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両を制動するブレーキ制御システムであって、

車両の周囲環境を認識する手段により周囲環境を認識し、該周囲環境情報に応じた所定のブレーキ制御ゲインを決定し、ブレーキング時、該制御ゲインにより運転者の制動意志を補正して制動力の目標値を決め、ブレーキアクチュエータにより制動力がその目標制動力となるよう、ブレーキ制御を行う、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システム。

【請求項2】 運転者の制動意志を検出する手段と、その制動意志に基づいて車両の各車輪に制動力を与えるアクチュエータと、

車両の周囲環境を検知する周囲環境認識手段と、該周囲環境認識手段から出力される周囲環境情報に応じて、前記運転者の制動意志と前記各車輪の制動力との関係を調節する機能を有する制御装置とを備える、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システム。

【請求項3】 前記周囲環境認識手段は、道路の傾斜を測定する手段を含む、ことを特徴とする請求項1、または請求項2記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項4】 道路の傾斜を測定する傾斜測定手段と、運転者のブレーキ操作力に応じブレーキ操作力対応圧を生じさせる圧力発生源で発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリングダに与える機能を有するアクチュエータと、

前記傾斜測定手段から得られる道路傾斜に基づきホイールシリングダ圧力の目標値を算出し、前記アクチュエータを駆動してホイールシリングダ圧力を制御する制御装置とを備える、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システム。

【請求項5】 車両は、車両前方をモニタする前方モニタカメラを備え、

前記傾斜測定手段は、該前方モニタカメラからの画像情報によって傾斜の変化率を出し、初期値に対して積分することで傾斜を求める手段を含む、ことを特徴とする請求項3、または請求項4記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項6】 前記傾斜の初期値は、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項5記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項7】 前記傾斜の初期値は、トクルコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項5記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項8】 前記画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出するかを、車速によって伸縮させていくようにしてなる、ことを特徴とする請求項5乃至請求項7のいずれかに記

載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項9】 車両は、ナビゲーション装置を備え、前記傾斜測定手段は、該ナビゲーション装置による走行位置の情報をもとに、地図データ及び／又は走行位置の変化によって傾斜を求める、ことを特徴とする請求項3、または請求項4記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項10】 前記ナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速によって先行させるようにしてなる、ことを特徴とする請求項9記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項11】 前記ホイールシリングダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増減圧されて決められる目標値である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項10のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項12】 前記ホイールシリングダ圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増圧する側の値のみのものとされて決められる目標値である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項10のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項13】 前記ホイールシリングダ圧力の目標値の算出に適用する比例定数が、車両の標準積車質量とブレーキ系諸元によって設定される、ことを特徴とする請求項4乃至請求項12のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項14】 前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、及び他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき作動し、その非作動時には前記圧力発生源の圧力が機械的にホイールシリングダに伝わる構成である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項13のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項15】 前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、又は他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき、当該制御の目標圧力に、該制御を行わないときは、前記圧力発生源の圧力に追従するように、常に、検出されるマスターシリングダ圧力に基づきホイールシリングダ圧力の制御が可能な構成である、ことを特徴とする請求項4乃至請求項13のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項16】 前記運転者の制動意志の検出を、マスターシリングダ圧力検出手段により行うか、ブレーキペダル踏力検出手段により行うか、またはブレーキペダルストローク検出手段により行うか、のいずれかにより行うようにしてなる、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、請求項4乃至請求項15のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項17】 前記周囲環境認識手段は、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知するナビゲーションシステムである、ことを特徴とする請求

項1、請求項2、または請求項16記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項18】前記周囲環境認識手段は、車両周辺の対象物の情報を非接触に検知するリモートセンシング手段である、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項16、または請求項17のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項19】前記リモートセンシング手段は、車両周囲の画像情報を取り込み、処理する装置であるか、

車両周囲に光を発射し、その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、

車両周囲に電波を発射し、その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、のいずれかである、ことを特徴とする請求項18記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項20】前記周囲環境認識手段は、前記運転者の操作から周囲環境を推定する装置である、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項16乃至請求項19のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項21】前記周囲環境情報は、道路の種類である、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項16乃至請求項20のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項22】前記制御装置は、道路の種類が郊外道路である場合の運転者の制動意志と制動力の関係を基準として、道路種類が高速道路の場合は基準より高く、市街地道路の場合は該制動意志が小さいときは低め、大きいときは高めに、山岳道路の場合は下り坂では高め、上り坂では低めに、制動力を制御するようにしてなる、ことを特徴とする請求項21記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項23】前記周囲環境情報は、走路の曲率である、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項16乃至請求項22のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項24】前記制御装置は、道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くするようにしてなる、ことを特徴とする請求項23記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項25】前記制御装置は、道路の曲率が高いほど旋回外輪の制動力を運転者の制動意志に対して高めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項23、または請求項24記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項26】前記周囲環境情報は、車両前方の障害物または先行車の情報である、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項16、請求項18乃至請求項25のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項27】前記制御装置は、前方の障害物または先行車との距離が近いほど、及び／又は前方障害物また

は先行車との接近速度が高いほど、運転者の制動意志に對して制動力を高めるようにしてなる、ことを特徴とする請求項26記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項28】前記周囲環境情報は、降雨または降雪状態である、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項16、請求項18乃至請求項27のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項29】前記制御装置は、降雨または降雪が多い場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に對して小さくするようにしてなる、ことを特徴とする請求項28記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項30】前記周囲環境情報は、道路の舗装、未舗装の情報である、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項16乃至請求項29のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項31】前記制御装置は、道路が未舗装の場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に對して小さくするようにしてなる、ことを特徴とする請求項30記載の車両のブレーキ制御システム。

20 【請求項32】前記周囲環境情報は、道路の傾斜である、ことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項16乃至請求項31のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【請求項33】道路の傾斜が下りの場合には制動力乃至ホイールシリング圧力を運転者の制動意志に對して高くするよう、及び／又は、

道路の傾斜が上りの場合には制動力乃至ホイールシリング圧力を運転者の制動意志に對して低くするよう、ブレーキ制御を行うようにしてなる、ことを特徴とする請求30項1乃至請求項32のいずれかに記載の車両のブレーキ制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両のブレーキ制御システムに関するものであり、また、車両の周囲環境を認識する手段からの情報によりブレーキ制御の最適化を可能ならしめる、改良されたブレーキ制御システムに関するものである。

【0002】

40 【従来の技術】車両用ブレーキ装置として、車両停止時の搖れ戻しを防止するものが、特開平1-164656号公報(文献1)により知られている。開示された技術は、これに先行する特願昭62-231586号に係る提案装置、即ち、アンチスキッドブレーキシステム(ABS)を用い車両停止直前にブレーキ圧力を少し減圧することで搖れ戻しを防止せんとするブレーキ装置の、改良である。

【0003】文献1のものでは、道路の傾斜を考慮して減圧の方法を変更することで、上り坂、下り坂、平坦路ともに有効な搖れ戻しの防止を行い、効果の減少や減圧

による停止距離の増加などの不具合を招かないようにしようとしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかして、上記は傾斜のある道路でのブレーキ制御に係るものではあるが、しかし、坂道では同じブレーキペダルの踏み方でも制動距離が伸びたり縮んだりする。従って、そもそも、車両の搖れ戻し制御以前にこの制動距離の伸縮が問題となり得る。特に、下り坂では体感する減速度が、車両の減速度に重力加速度が加わるため、ドライバーのブレーキペダルの踏み方自体が弱まる可能性もあり、前車への急接近や停止線オーバーということも考えられる。また、上り坂でも急激な減速により後続車に急ブレーキを踏ませる可能性がある。上記文献1には、こういった点までの考察は触れられていない。

【0005】本発明は、上述の如くの本発明者による考察を基礎とし、かかる観点から、坂道でのブレーキングにおいて有用で、同じブレーキペダルの踏み方なら同じ制動距離としうるようにし、もって効果的かつ適切なブレーキ制御を実現しようというものである。また、他の目的は、道路傾斜を求めるのに前方モニタカメラやナビゲーション装置を用い、上記をより効果的に実現する、改良されたブレーキ制御システムを提供することである。

【0006】また、従来のブレーキ制御システムとしては、例えば、上記で触れた車輪のロックを防ぐABSのほか、車輪の空転を抑えるTCSなどが既に開発、実用化されており、また最近ではパニックブレーキを検知してABSが働くような圧力まで増圧するアシストブレーキや、障害物を検出して働く自動ブレーキなども発表され、車両の安全性向上に貢献している。ところで、従来のものでは、例えばABS、TCSなどはタイヤが路面とグリップしない状態になったときのみ動作するものであり、ABSであっても、乾燥路での緩ブレーキなど普通のブレーキングでは動作しない。また、アシストブレーキについても、パニックブレーキを踏んだ場合には動作するが、パニックブレーキ以外の普通のブレーキでは動作せず、パニック時も踏み方が遅い場合には動作しないこともあり得る。同様に自動ブレーキも前方の赤信号で停止する場合などの普段のブレーキングでは何ら動作しないとともに、障害物の検出精度による誤作動も懸念される。

【0007】しかして、通常我々が車両の運転をしている時には、普通のブレーキングでも、次のような意味で、気がかりな感覚（不安）をもつことがある。例えば、前述の考察でも言及したように、普通のブレーキペダルの踏み方をしているのに、下り坂だったために停止距離が長くなったりというような場面であり、あるいはまた（傾斜した道路の走行場面ではなくても）、例えば、首都高速など短い車間距離で高速を走っているた

め、前車が急接近してくる時、などである。このような、普段頻繁に遭遇する、ごく普通のブレーキ操作に対しては、従来のシステムは何ら恩恵を与えず、ドライバーは高価なブレーキ制御システムを付けながら普段は上記のような感覚を感じながら運転しなければならない。この場合、状況に合わせて、ドライバー自身がブレーキペダルの踏み方を補正あるいは修正することになる。望ましいのは、こうした点からみて、より少ない負担で、より快適に運転でき安全性向上を図ることのできるブレーキ制御システムの実現である。従って、本発明は、更にこのような点をも踏まえ、ブレーキング時、運転者がブレーキペダルの踏み方を補正あるいは修正しなくとも、より良好で快適に運転できる、改良された車両の周囲環境情報によるブレーキ制御システムを実現しようというものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によって、下記の車両のブレーキ制御システムが提供される。本発明は、車両を制動するブレーキ制御システムであって、車両の周囲環境を認識する手段により周囲環境を認識し、該周囲環境情報を応じた所定のブレーキ制御ゲインを決定し、ブレーキング時、該制御ゲインにより運転者の制動意志を補正して制動力の目標値を決め、ブレーキアクチュエータにより制動力がその目標制動力となるよう、ブレーキ制御を行う、ことを特徴とする車両のブレーキ制御システムである。また、本発明の車両のブレーキ制御システムは、運転者の制動意志を検出する手段と、その制動意志に基づいて車両の各車輪に制動力を与えるアクチュエータと、車両の周囲環境を検知する周囲環境認識手段と、該周囲環境認識手段から出力される周囲環境情報に応じて、前記運転者の制動意志と前記各車輪の制動力との関係を調節する機能を有する制御装置とを備える、ことを特徴とするものである。また、上記において、前記周囲環境認識手段は、道路の傾斜を測定する手段を含む、ことを特徴とするものである。

【0009】また、本発明の車両のブレーキ制御システムは、道路の傾斜を測定する傾斜測定手段と、運転者のブレーキ操作力に応じブレーキ操作力対応圧を生じさせる圧力発生源で発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリングに与える機能を有するアクチュエータと、前記傾斜測定手段から得られる道路傾斜に基づきホイールシーリング圧力の目標値を算出し、前記アクチュエータを駆動してホイールシーリング圧力を制御する制御装置とを備える、ことを特徴とするものである。また、上記において、車両は、車両前方をモニタする前方モニタカメラを備え、前記傾斜測定手段は、該前方モニタカメラからの画像情報によって傾斜の変化率を出し、初期値に対して積分することで傾斜を求める手段を含む、ことを特徴とするものである。また、前記傾斜の初期値は、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車

両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記傾斜の初期値は、トクルコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加減速度から求めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出するかを、車速によって伸縮させるようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0010】また、車両は、ナビゲーション装置を備え、前記傾斜測定手段は、該ナビゲーション装置による走行位置の情報をもとに、地図データ及び／又は走行位置の変化によって傾斜を求める、ことを特徴とするものである。また、前記ナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速によって先行させるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記ホイールシリング圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増減圧されて決められる目標値である、ことを特徴とするものである。また、前記ホイールシリング圧力の目標値は、測定される傾斜に比例して前記圧力発生源の圧力から増圧する側の値のみのものとされて決められる目標値である、ことを特徴とするものである。また、前記ホイールシリング圧力の目標値の算出に適用する比例定数が、車両の標準積車質量とブレーキ系諸元によって設定される、ことを特徴とするものである。

【0011】また、前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、及び他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき作動し、その非作動時には前記圧力発生源の圧力が機械的にホイールシリングに伝わる構成である、ことを特徴とするものである。また、前記アクチュエータは、前記の増減圧制御、又は他のブレーキ制御がなされる場合には当該他のブレーキ制御を行うとき、当該制御の目標圧力に、該制御を行わないときは、前記圧力発生源の圧力に追従するように、常に、検出されるマスターシリング圧力に基づきホイールシリング圧力の制御が可能な構成である、ことを特徴とするものである。

【0012】また、前記運転者の制動意志の検出を、マスターシリング圧力検出手段により行うか、ブレーキペダル踏力検出手段により行うか、またはブレーキペダルストローク検出手段により行うか、のいずれかにより行うようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境認識手段は、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知するナビゲーションシステムである、ことを特徴とするものである。

【0013】また、前記周囲環境認識手段は、車両周辺の対象物の情報を非接触に検知するリモートセンシング手段である、ことを特徴とするものである。また、前記リモートセンシング手段は、車両周囲の画像情報を取り込み、処理する装置であるか、車両周囲に光を発射し、

その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、車両周囲に電波を発射し、その反射によって対象物との距離を測定する装置であるか、のいずれかである、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境認識手段は、前記運転者の操作から周囲環境を推定する装置である、ことを特徴とするものである。

【0014】また、前記周囲環境情報は、道路の種類である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路の種類が郊外道路である場合の運転者の制動意志と制動力の関係を基準として、道路種類が高速道路の場合は基準より高く、市街地道路の場合は該制動意志が小さいときは低め、大きいときは高めに、山岳道路の場合は下り坂では高め、上り坂では低めに、制動力を制御するようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0015】また、前記周囲環境情報は、走行路の曲率である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くするようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路の曲率が高いほど旋回外輪の制動力を運転者の制動意志に対して高めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境情報は、車両前方の障害物または先行車の情報である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、前方の障害物または先行車との距離が近いほど、及び／又は前方障害物または先行車との接近速度が高いほど、運転者の制動意志に対して制動力を高めるようにしてなる、ことを特徴とするものである。ブレーキ制御システム。

【0016】また、前記周囲環境情報は、降雨または降雪状態である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、降雨または降雪が多い場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とするものである。また、前記周囲環境情報は、道路の舗装、未舗装の情報である、ことを特徴とするものである。また、前記制御装置は、道路が未舗装の場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0017】また、前記周囲環境情報は、道路の傾斜である、ことを特徴とするものである。また、道路の傾斜が下りの場合には制動力乃至ホイールシリング圧力を運転者の制動意志に対して高くするよう、及び／又は、道路の傾斜が上りの場合には制動力乃至ホイールシリング圧力を運転者の制動意志に対して低くするよう、ブレーキ制御を行うようにしてなる、ことを特徴とするものである。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、ブレーキ制御システムは、走行中の車両の周囲環境を認識し、その周囲環境に応じた最適なブレーキ制御ゲインを決め、ブレーキング

時、該制御ゲインにより運転者の制動意志を補正して目標制動力を決定し、かかる目標制動力を発生させるよう、ブレーキ制御を行うことができる。よって、周囲環境に応じたブレーキ制御ゲインが自動的に決められるので、運転者自身が周囲環境を注意深く認識し、それに応じてブレーキペダルの踏み方を補正・修正等する操作は必要なくなり、また、運転者が認識し得ない周囲環境等についても自動的に補正がなされ、結果、運転者は常に同じブレーキペダルの踏み方をすればよく、従って、前述のような気がかりを軽減せしめ得て、この点で、負担の少ないより良好で快適な状態で（安心して）運転ができる。

【0019】好適例では、請求項2記載の如くの、その運転者の制動意志検出手段、制動意志に基づいて各車輪に制動力を与えるアクチュエータ、周囲環境認識手段、及び周囲環境情報に応じて運転者の制動意志と各車輪の制動力との関係を調節する機能を有する制御装置を備える構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様にして上記のことを実現することができる。ブレーキングにおいて、運転者自身は、周囲環境を注意深く認識しそれに応じてブレーキペダルの踏み方を補正等するといった操作は要求されなくなり、その分、他の運転操作に注意を向けられ、良好で快適な運転が可能となる。好ましくは、周囲環境認識手段は、少なくとも、道路の傾斜を測定する手段を含む構成として、本発明ブレーキ制御システムは好適に実施でき、同様に上記のことを実現することできる（請求項3）。この場合は、道路の傾斜に応じて対応可能で、坂道、山岳路などでのブレーキングにおいて有用なブレーキ制御を確保することを可能ならしめる。

【0020】好ましくはまた、この場合、本発明ブレーキ制御システムは、請求項4のように、道路の傾斜を測定する傾斜測定手段、運転者のブレーキ操作力に応じブレーキ操作力対応圧を生じさせる圧力発生源で発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリングダに与える機能を有するアクチュエータ、及び道路傾斜に基づきホイールシリングダ圧力の目標値を算出しアクチュエータを駆動してホイールシリングダ圧力を制御する制御装置とを備える構成として好適に実施できる。

【0021】よって、本ブレーキ制御システムは、その傾斜測定手段、アクチュエータ、及び制御装置のそれぞれを有して、ホイールシリングダ圧力を任意に増圧も減圧もできるアクチュエータをもって、道路の傾斜を測定することで得られた情報をもとに、上記圧力発生源での発生圧力に対してホイールシリングダ圧力を制御することができる。従って、傾斜に応じてホイールシリングダ圧力を増減圧することで、容易に、道路の傾斜に関係なく、ブレーキペダルの踏み方が同じならば同じ制動距離となるようにし得て、たとえ坂道でのブレーキングにおいても、例えば下り坂での停止線オーバーや先行車への急接

近、上り坂での後続車の急ブレーキなどを回避することが可能で、効果的かつ適切なブレーキ制御を実現できる。

【0022】道路の傾斜測定には、好ましくは、車両前方をモニタする前方モニタカメラやナビゲーション装置を用いる構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することが可能である（請求項5～10）。この場合において、傾斜の測定に前方モニタカメラを用いると、現在走行中の道路の傾斜ではなく、これから到達する位置の傾斜を事前に求めることができ、制御演算に伴う制御の遅れをカバーすることができる等、より効果的なものとすることができます。なお、現在走行中の道路の傾斜測定をナビゲーション装置側で行い、これと上記の前方モニタカメラによる傾斜測定と併用で、実施することも可能である。

【0023】また、好ましくは、前方モニタカメラを用いる傾斜の測定にあっては、前方モニタカメラからの画像情報によって傾斜の変化率を出し、初期値に対して積分することで傾斜を求める手法を採用して、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる、更にまた、かかる場合に、画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出するかを、車速によって可変させる構成とするときは、制御出力と傾斜の関係にずれを生じさせないよう制御することができる。

【0024】傾斜の測定点を車速に依存して変化させることも容易に可能であり、このときは車速に関係なく常に最適なタイミングで制御出力を出すことが可能となる。また、かかる場合の傾斜の初期値については、これを、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車両の加減速度から求める態様か、あるいはトルコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加減速度から求める態様で行い得て、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、また、その後者の態様の場合は、トルコンバータによって車両の駆動トルクを推定し得、よって、エンジン特性からの推定に比し、より精度が高く、従って、より精密な制御が可能で、制御の適用範囲を広げることにも有用な態様のものとなる。

【0025】また、傾斜の測定にナビゲーション装置を用いる構成の場合は、前方モニタカメラとの対比でいえば、前方モニタカメラ以上に普及しているナビゲーション装置を利用することで、システムのハードウエアにかかる費用が大幅に下がり、更に、例えば近似計算、座標変換などの複雑な演算等を必要としないため、ソフトウエアとしても簡素となり、低コストである等の面で有用で、効果的である。また、かかる場合においても、必要に応じ、傾斜の測定点を車速等に依存して変化させる態様で実施でき、ナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速によって先行させると、演算中に傾斜が大きく変化する場合でも正確な

制御が可能となる。

【0026】また、ホイールシリング圧力の目標値の設定については、好ましくは、測定された傾斜に比例して圧力発生源の発生圧力から増減圧されて決められる値とする態様か、もしくは圧力発生源の圧力から増圧されるもののみとされて決められる値とする態様かの、いずれかの態様で、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項11，12）。この場合において、前者の場合は、上り坂、下り坂とも平坦路と同じ制動距離を保つように増減圧を行うことが可能であるが、上り坂の場合は制御しない方が停止距離は短くなることから、停止距離が短い方を選ぶべきという点を重視するなら、後者の態様を採用することができ、望むときはそうしてもよい。なお、両態様を選択的に切り替え使用するようにして、実施してもよい。

【0027】また、ホイールシリング圧力の目標値を決めるのに用いる比例定数を、適用車両の標準積車質量とブレーキ系諸元に応じて設定される構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項13）。この場合においては、傾斜によって発生する、車両に働く重力分をより適切に打ち消すよう、必要なホイールシリング圧力を増減圧制御（上記増圧制御側のみを含む）をすることが可能なため、道路に傾斜にかかわらず常に平坦路と同じ制動距離を保つことができる。従って、当該車両の運転者は、急坂でのブレーキングでも平坦路と同じように踏めば、停止線オーバーや前車への急接近または上り坂での急激な減速による後続車の急ブレーキなどを防げ、より一層適切な走行が可能となる。

【0028】また、アクチュエータについては、限定的ではないが、好ましくは、例えば、上記の増減圧制御（上記増圧側制御のみを含む）、またはABSなど他のブレーキ制御を行うときに作動し、非作動時には圧力発生源の圧力がそのままブレーキ圧力としてホイールシリングへ機械的に導かれて伝わるタイプのものか、あるいは常時制御タイプのものを用いて、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項14，15）。この場合において、アクチュエータを常時制御タイプとするときは、本制御を行うブレーキングの場面と、これを行わないブレーキングの場面でアクチュエータとしての動作が連続的なものとなり、制御を開始した瞬間のペダルキックバックなどがなくなり、よって、運転者が気づくことなく、自然な制御が行えるものともなる。

【0029】また、本発明ブレーキ制御システムは、運転者の制動意志の検出を、マスターシリング圧力検出手段により行うか、ブレーキペダル踏力検出手段により行うか、またはブレーキペダルストローク検出手段により行うか、のいずれかの態様で好適に実施でき、同様にし

て上記のことを実現することができる（請求項16）。これらマスターシリング圧力、ブレーキペダル踏力、ブレーキペダルストローク以外にも、ブレーキングの際の、その運転者のブレーキ操作力乃至制動意志を表すものであれば足りる。

【0030】また、周囲環境認識手段としては、好ましくは、これに、請求項17記載の如く、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知するナビゲーションシステムを用いて、あるいは請求項18記載の如く、車両周辺の対象物の情報を非接触に検知するリモートセンシング手段を用いる構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様にして上記のことを実現することができる。ここに、前者のナビゲーションシステムの場合、車両の周囲環境を認識する手段として、前記道路の傾斜（道路勾配）を含め、それ以外にも、地図から現在走行中の道路種類、道路曲率（走行路の曲率）など、更には道路の舗装・未舗装等の種々の情報をも、容易に、その取り出しうる利用可能な検出対象周囲状況とし得て、それ故これらを対象周囲環境情報としそれに応じたブレーキ制御が実現可能で、より効果的なものとなる。

【0031】また、後者のリモートセンシング手段の場合、好ましくは、車両周囲の画像情報を取り込み処理する装置とするか、車両周囲に光を発射しその反射によって対象物との距離を測定する装置とするか、あるいは車両周囲に電波を発射しその反射によって対象物との距離を測定する装置とするかのいずれかの態様で、実施でき、同様にして上記のことを実現することができる。この場合において、画像情報によるとときは、前記道路の傾斜のほか、道路曲率、あるいは更には地図データからは求めえない渋滞や道路周辺の様子、車両前方の障害物等、降雨・降雪等の種々の情報を対象とできる点で有用であり、また、光や電波によるときは、車両前方の障害物等、あるいは路面凹凸等の種々の情報を対象周囲環境情報とすることができる。

【0032】好ましくはまた、周囲環境認識手段として、請求項20に記載の如く、運転者の操作から周囲環境を推定する装置を用いる構成として、本発明ブレーキ制御システムは実施でき、同様にして上記のことを実現することができる。この場合は、周囲環境を認識するのに、例えば運転者の操作するアクセルペダルのON/OFFで渋滞かどうかを、あるいは運転者の操作するワイパーSWで設定されたワイパー動作頻度で降雨・降雪の状態をみたりするなど、簡便にして容易に、対象周囲環境情報を得ることを可能ならしめる。

【0033】また、本発明ブレーキ制御システムにおいては、周囲環境情報は上記の如くの道路の傾斜を含め種々の要素の一または二以上を対象とし得て、請求項21～32に記載のように、道路の種類、走行路の曲率、車両前方の障害物または先行車、降雨または降雪状態、道

13

路の舗装、未舗装、及び道路の傾斜の要素の一部または全部を対象として効果的に実施することができる。周囲環境情報を道路の種類とするときは、道路の種類に応じて対応可能で、同様にして、道路の種類によらず、運転者は同じブレーキペダルの踏み方をすればよく、良好で快適な運転を可能とするとともに、この場合において、好ましくは、道路の種類が郊外道路である場合の運転者の制動意志と制動力の関係を基準として、道路種類が高速道路の場合は基準より高く、市街地道路の場合は該制動意志が小さいときは低め、大きいときは高めに、山岳道路の場合は下り坂では高め、上り坂では低めに、制動力を制御するよう構成して、本発明ブレーキ制御システムは好適に実施できる（請求項21、22）。

【0034】この場合は、かかる道路種類に合わせたよりきめ細かなブレーキ制御が達成され、例えば、市街地道路で渋滞している状況のように制動意志が小さいときは制動力は低めに制御される結果、ブレーキペダルを微妙に踏まなくともぎくしゃくした動作になるなどの状態を防いで、滑らかな発進・停止動作を達成し得るとともに、歩行者の飛び出しがあったときなどの強めの踏み方に対しては制動力が高めになるため制動距離が短くなり、よって市街地道路での良好で快適な運転を可能とし、また、高速道路では郊外の場合に比べて制動距離は短めになり、従って遠くに見えた前車が急激に近づいてくる等のことも回避され、また、同様に山岳道路でも、特に下りで制動距離が長くなる不具合を防ぐことができるため、やはり良好で快適な運転を可能となる。

【0035】また、周囲環境情報を走行路の曲率として、好ましくはまた、この場合において、道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くする態様、及び／又は道路の曲率が高いほど旋回外輪の制動力を運転者の制動意志に対して高める態様で、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項23～25）。この場合は、前者の態様では、旋回制動時に後輪のブレーキの効きを弱めて後輪が横方向にグリップを失うことを防止しつつ、同時に後輪で減った制動力を、荷重移動によってグリップしやすい前輪で増やすことを可能にし得て、車両が旋回内側に回り込むような車両挙動を防ぎつつ制動距離は変わらないようにすることが達成でき、また、後者の態様では、同様にかかる車両挙動を防げるとともに、この場合は積極的にそのような不所望な挙動を防止する力を車両に加えられ、より効果的なものとなる。

【0036】また、周囲環境情報を車両前方の障害物または先行車の情報として、好ましくはまた、この場合、前方の障害物または先行車との距離が近いほど、及び／又は前方障害物または先行車との接近速度が高いほど、運転者の制動意志に対して制動力を高めるよう構成し

14

て、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項26、27）。この場合は、例えば先行車の減速に合わせてブレーキペダルを踏み、その後標識などをみている間に先行車が急ブレーキをかけたという場合でも、同じ踏み方をしていれば車間距離、相対速度によってブレーキがより強くかかるようになる結果、先行車への急接近を防ぐことができ、逆に、先行車が加速した場合にはブレーキが緩められて減速度が下がる結果、これにより運転者に先行車が加速したことを見らせる機能をももたせることができる。

【0037】また、周囲環境情報を降雨または降雪状態とし、好ましくはまた、この場合、降雨または降雪が多い場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするよう構成して、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項28、29）。この場合は、ブレーキング時、制動力（ホイールシリング圧力）は遅れて立ち上がるようになる結果、急激な制動力の立ち上がりが回避され、タイヤがロックしにくくなり、従って不要なABS作動を回避することができ、また、その分、作動音やペダルキックバックを招くことなく運転をすることができる。

【0038】また、周囲環境情報を道路の舗装、未舗装の情報として、好ましくはまた、この場合、道路が未舗装の場合に過渡的に制動力を運転者の制動意志に対して小さくするよう構成して、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項30、31）。この場合も、同様にして、ブレーキング時、タイヤがロックしにくくなり、従って舗装・未舗装に関係なく不要なABS作動を回避することができ、やはり作動音やペダルキックバックを招くことなく、良好で快適な運転をすることができる。

【0039】また、周囲環境情報を道路の傾斜とし、好ましくはまた、この場合、道路の傾斜が下りの場合には制動力乃至ホイールシリング圧力を運転者の制動意志に対して高くする態様、及び／又は道路の傾斜が上りの場合には制動力乃至ホイールシリング圧力を運転者の制動意志に対して低くする態様で、ブレーキ制御を行うよう構成して、本発明は好適に実施でき、同様に上記のことを実現することができる（請求項32、33）。また、この場合において、更に好ましくは、道路の種類が山岳道路の場合によらず、他の市街地道路、高速道路、郊外道路の走行の場合にもかかる制御を行うと、より効果的なブレーキ制御となる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。図1は、本発明の一実施例のシステム構成図を示し、車両を上方より見た図である。図中、1L、1Rは車両の左右前輪、2L、2Rはその左右後輪をそれぞれ示す。各車輪は、例えば、前後（フロント、リア）とも左右の制動力を個々に制御できるものと

15

し、それぞれ、ブレーキディスクと、ブレーキ圧（制動液圧）を受けてブレーキパッドがディスクを摩擦挟持し制動するホイールシリンダ（W/C）とを備える。

【0041】ブレーキ操作部は、ブレーキ操作力に応じたブレーキ操作力対応圧を発生する圧力源を含み、ブレーキペダル3と、マスターシリンダ（ブレーキマスター・シリンダ（M/C））4とを有する。マスターシリンダ圧力Pmを発生させるマスターシリンダ4からは、ブレーキ制御アクチュエータを介したブレーキ液圧系を経て、各輪1L, 1R, 2L, 2Rのホイールシリンダに至らしめる。

【0042】マスターシリンダ4と各ホイールシリンダ（W/C）の間に配されたブレーキアクチュエータ5は、ホイールシリンダ（W/C）に発生する圧力を制御するアクチュエータである。一般に普及しているアンチスキッド（ABS）装置のブレーキアクチュエータは、マスターシリンダで発生した圧力を減圧してホイールシリンダに与える機能しか持たないが、ここで用いるアクチュエータ5は、マスターシリンダ圧力Pm以上に増圧する機能も持った（従って増減圧機能を有する）アクチュエータであり、例えば、トラクション制御（TCS）機能を持つ油圧式のものをリアのみでなくフロントにも配置したもの、あるいは米国特許第4653815号や特開平6-27078号によるもの（文献2, 文献3）などに示される電動式のものを4輪に配置したものなどを用いることができる（かかる文献は、いずれも本明細書に取り入れられて、参照される）。

【0043】ここに、本実施例では例えば上記特開平6-27078号によるものとし、ブレーキアクチュエータ5は、これを、後記するホイールシリンダ圧力（Pw/c）の増減圧制御、またはABSなど他のブレーキ制御を行うときのみ作動し、それ以外はメカ的にマスターシリンダ圧力Pmがホイールシリンダ（W/C）に伝わる構成のものとする。従って、ブレーキアクチュエータ5は、ここでは、その増減圧制御の用に供するモータ、電磁制御可能なカット弁等を含む構造とすることができます。

【0044】上記構成において、マスターシリンダ4は、運転者（ドライバー）によるブレーキペダル3の踏み込み時、ブレーキペダル踏力に応ずる液圧を出力し、一方、各ホイールシリンダ（W/C）は、その発生圧が該アクチュエータ5を通してそのまま供給されるとき、該圧力Pmに応じた制動力をそれぞれ対応車輪に生起させて、車輪個々を制動することができる。

【0045】本例のシステムでは、ブレーキ制御アクチュエータとして、上記のようなホイールシリンダ圧力を任意に増圧も減圧もできるアクチュエータ5を備えるとともに、道路の傾斜を測定して得られる情報を基に、マスターシリンダ圧力Pmに対してホイールシリンダ圧力を増減圧制御する。ここでは、かかるブレーキ制御をす

16

るべく、システムは、以下のようなデータ処理装置及びコントローラ10、前方モニタカメラ15、及びその他の車両状態検出センサ20を有して構成される。ブレーキアクチュエータ5は、データ処理装置及びコントローラ10（コントロールユニット）により制御し、これには、前方モニタカメラ15からの情報、及びその他の車両状態検出センサ20からの情報等をそれぞれ入力する。

【0046】ここに、前方モニタカメラ15は、例えば車両のルームミラーの裏側（車両前面側）やフロントウインドウの左上方など、運転者の視界を妨げないできるだけ高い位置に取付けられ、走行中、車両の前方を監視している。該カメラ15より取り込まれる画像情報は、例えば、図2のようなものとなる。同図は、運転者が、前方にトンネルのある山岳路での道路（高速道路）に沿って車両を運転しているといったようなケースでの取り込み画像の一例である。前方を監視するモニタカメラ15からの画像情報は、ここでは、走行中の道路の傾斜を求めるのにも用いられ、データ処理装置及びコントローラ10は、取り込んだ画像情報を処理し、ブレーキアクチュエータ5へ指令（制御信号）を与える処理制御系として機能する。

【0047】車両状態を検出するその他の車両状態検出センサ20は、例えばアクセル開度（スロットル開度TH）を検出するセンサ、エンジン回転数Neを検出するエンジン回転センサ、車速Vsを検出する車速センサ、ブレーキ圧力センサ、その他の制御に必要とする車両状態を検出するセンサ類などであり、本発明ブレーキ制御に従う制御態様に応じ、所要のものを採用することができる。ここでは、後記図3, 4に従うプログラムフローチャートによる制御を採用する場合において必要なアクセル開度、車速Vs、マスターシリンダ圧力Pmのそれぞれの検出のための各センサ21, 22, 23を含むものとする。また、コントローラの入力検出系に与える情報としては、ブレーキペダル3が踏まれたか否かを表す情報も用いられる。これには、例えばブレーキペダル3の操作で作動するブレーキスイッチからのON/OFF信号を使用することができる。

【0048】コントローラからの制御出力によるブレーキアクチュエータ5に対する制御は、測定して得られる道路傾斜に応じホイールシリンダ圧力Pw/cを増減圧して、道路の傾斜によらずに、運転者が同じようなブレーキペダル3の踏み方をしたなら同じような制動距離とするべく、道路傾斜に基づきホイールシリンダ圧力Pw/cの目標値を算出し、該ブレーキアクチュエータ5を駆動してホイールシリンダ圧力Pw/cを制御することを基本とし、各種入力情報を基に、ブレーキング時はかかるホイールシリンダ圧力制御を実行する。

【0049】この場合において、好ましくは、データ処理装置及びコントローラ10は、道路の傾斜の測定にあ

たり、前方モニタカメラ15による取り込み画像を用いる場合、道路傾斜は、前方モニタカメラ15からの画像情報によって傾斜の変化率を出し、傾斜初期値に対して積分することで傾斜を求める。好ましくはまた、斯く画像情報によって傾斜の変化率を求める方法において、車両前方のどの位置までの傾斜変化を計算するかを、検出車速Vs情報によって伸縮させる。また、コントローラは、ホイールシリング圧力Pw/cの目標値の算出、設定において、好ましくは、測定された傾斜角度に比例してマスターシリング圧力Pm値から増減圧されて決められる値を目標ホイールシリング圧力値とする。好ましくはまた、ホイールシリング圧力Pw/cの目標値を決めるための比例定数は、車両の標準積車質量とブレーキ系諸元によって決められる値を用いる。

【0050】図3、4は、本実施例システムでの動作の一例を表わすフローチャートであり、この処理はすべて上記データ処理及びコントローラ10の内部で行われる。また、本制御プログラムは、所定の制御演算周期Tsで実行される。図3において、まず、ステップ101において、アクセル開度センサ21からの信号に基づきアクセルペダルを踏んでいるか否かを判断する。その結果、踏まれている場合は、以下に述べるように、エンジン出力から道路傾斜を推定できることから、本プログラム例では、この手法を採用し、下記の演算方法(ステップ151~157)で計算して得られる値を、アクセルペダルが踏まれていない時の傾斜(道路傾斜)計算の初期値とする。

【0051】かかる計算手法は、傾斜の初期値を、エンジンの出力トルクから求められる駆動力と、車両の加速速度から求めるもので、まず、ステップ151において、アクセル開度センサ21と車速センサ22の信号に基づきアクセル開度と車速Vsを取り込み、次のステップ152において、その両者から変速機(自動変速機)のギア位置とエンジン回転数Neを出す。更に、ステップ153で、そのアクセル開度とエンジン回転からエンジン特性マップによって出力トルクを算出し、ステップ154で変速比やタイヤ径などから車両に加わっている印加駆動力を算出する。

【0052】一方、ステップ155では、前回の車速Vs(前回値)との変化幅△Vsから車両加速度((d/dt)Vs)を求め、続くステップ156で、該加速度に車両質量M(標準積車質量)を乗ずることで車両に加わっている実駆動力を求める。ここで、上記ステップ154で求めた印加駆動力とステップ156で求めた実駆動力の差Fsが、道路の傾斜による駆動力の変化となるので、この差Fsを用い、次のステップ157において、次式、

$$【数1】 S = \tan \theta \quad \dots 1$$

【数2】 $\theta = \sin^{-1} \{ F_s / (M \cdot g) \} \quad \dots 2$
に基づき、道路の傾斜Sを求める。ここに、θは傾斜角

度を示し、Mは前記のとおり車両質量であり、また、gは重力加速度である。

【0053】ここで求めた傾斜S値が、前記で触れた初期値となる。また、本プログラム例では、車両重量M値の変化や車両の走行抵抗や空力抵抗は無視し、その分の誤差影響は、後述する不感帯αによる処理でカットすることとする(ステップ111)。

【0054】ステップ101に戻り、該ステップ101においてアクセルペダルを踏んでいないと判断される場合

10 10は、ステップ102へ経てステップ103へ進み、このときステップ102では前回計算した傾斜を今回の初期値と設定する。次に、ステップ102(または157)からステップ103以下に進むと、本プログラム例では、基本的に、画像情報取り込み、道路形状曲線抽出、有効な曲線が抽出できたかの判別、ポイント設定と座標値算出、3次元曲線近似による係数算出、係数座標変換による傾斜変化率Sd算出、初期値SdをSdを積分し道路傾斜Sn算出の一連の処理が実行される。まず、ステップ103で、前方モニタカメラ15より画像情報を取り込む。画像情報は、先に図2に示したような、この瞬間(本ステップ実行時)の車両前方の静止画像となる。

【0055】続くステップ104において、こうして取り込んだ画像情報より道路形状を示す特徴的な部分、例えば路側の白線、センターライン、側壁の縁などを抽出する。ここでは、抽出の対象とする特徴的な部分を例えば路側の白線とし、図2中では、これを2本線で表記してある。次に、ステップ105で、この曲線が後の処理に使用できる有効な曲線であるか否かを判断する。結果、有効であれば、ステップ106へ、また、障害物があつて曲線長さが不足するとか、抽出がうまくできず道路の形状として極端に異常なものになった、などの場合は、以下の処理が不可能となるので、とりあえず傾斜の変化率Sdを値0と設定する(ステップ131)。

【0056】一方、ステップ106へ進んだら、この曲線上の何か所かのポイントを選び、その座標値を求める。なお、ポイントの数は後記の手法での近似処理のために最低4か所は必要であり、多いほど精度が高くなるものであるが、他方、演算に要する時間いかんも重要であるので、これら精度と計算時間の兼ね合いで決めるのが望ましい。ここでは、図2中、白線表記部分に白抜き表記で付した7か所とする。また、座標は、図2に細い縦線、横線で示したよう、画像に縦横の座標を設定し、この値で決める。図中、横方向をX値、縦方向をY値として、(Xi, Yi)で表すことにする(iは遠い方から何番目の点かを表わす添え字である)。

【0057】しかして、次のステップ107では、この点の座標値群から道路の曲線を3次関数で以下の如く近似する。3次関数は、

50 【数3】

19

$$Y = a_3 \cdot X^3 + a_2 \cdot X^2 + a_1 \cdot X + a_0 \quad \dots \quad 3$$

で示される関数であり、ここに、近似とはこの係数 $a_0 \sim a_3$ を求めることである。これは、下記の行列計算によって求められる。

$$\begin{bmatrix} a_3 \\ a_2 \\ a_1 \\ a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum X_i^6 & \sum X_i^5 & \sum X_i^4 & \sum X_i^3 \\ \sum X_i^5 & \sum X_i^4 & \sum X_i^3 & \sum X_i^2 \\ \sum X_i^4 & \sum X_i^3 & \sum X_i^2 & \sum X_i \\ \sum X_i^3 & \sum X_i^2 & \sum X_i & m \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum Y \cdot X_i^3 \\ \sum Y \cdot X_i^2 \\ \sum Y \cdot X_i \\ \sum Y \end{bmatrix}$$

*

20

*【0058】
【数4】

【0059】なお、 $\sum X_i$ は $X_1 + X_2 + \dots + X_m$ を表し、mは点の個数（ここでは7）を表わす。

【0060】次に、ステップ108では、上記によって求められた係数 $a_0 \sim a_3$ を、画像の座標系→車両を中心とした座標系→道路の座標系と変換し、道路の関数からL (m) 先でH (m) 上昇するという情報を抜き出す。ここから、H/Lを計算することで傾斜Sdが求められる。この値は車両の向きがベースとなった傾斜となるので、その瞬間での道路傾斜の変化率となる。なお、ここで用いるL（何メートル先かを表す値）は、車速Vsに応じて変化させ、次式。

【数5】 $L = V_s \cdot T_s \quad \dots \quad 5$

(T_s : 次の画像取り込みをするまでの時間：制御周期)と設定するとよい。このことで、次回画像を取り込む時点で走行中の道路の傾斜を今回計算することになり、この値を次の計算の初期値として用いることができる。

【0061】続くステップ109（図4）では、上記ステップ108が前記ステップ131で求められた傾斜の変化率Sdと、アクセルペダルを踏んでいるとき（ステップ101での答がYesのとき）に求めた傾斜S、または前回の計算で求められた傾斜Sを用いて、現在の傾斜Snを求める。ここに、値Snの求め方は、次式、

【数6】 $S_n = S + S_d \quad \dots \quad 6$

となる。なおまた、傾斜は、例えば、下りをプラス「+」、上りをマイナス「-」として計算するように設定しておく。

【0062】なお、求めたこの値Snは、次に画像を取り込む時点での傾斜となるので、制御出力が出される時点の傾斜ではない。従って、画像取り込みから制御出力までの時間Tcと、前記制御周期Tsが大きく異なる場合は、制御に用いる傾斜を、この時間の比 (T_c / T_s) に応じて、変化率Sdを調節して求めてよい。つまり、傾斜の変化率を求めるにあたり、次式、

【数7】 $S_{n'} = S + S_d \cdot T_c / T_s \quad \dots \quad 7$

とする手法である。

【0063】これは現在位置から $L = V_s \cdot T_s$ (m)

先までの間に、傾斜が、 $S + S_d$ まで徐々に変化すると※50

※仮定して、Tc時点での傾斜を求めた、ということになるため、制御出力と傾斜の関係にすれば生じない制御が可能となる。前方モニタカメラ15からの画像情報によって傾斜の変化率を求める場合において、前方のどの位置までの傾斜変化を算出して適用するかを、当該車両の車速Vsによって可変制御しようするときは、例えばこうした方式としてもよい。

20 【0064】かくして、傾斜Sn ($S_{n'}$) を求めたら、次に、ステップ110では、ホイールシリング圧力制御を実行させるタイミングにあるかどうかをみるため、例えばブレーキスイッチからの信号に基づき、ブレーキペダル3が踏まれているか否かを判断する。その結果、ブレーキペダル3が踏まれていないときは、ステップ111以下をスキップし、そのまま本プログラムを終え、これにより今回ループでの演算は終了となる。

【0065】一方、ブレーキペダル3を踏んでいる場合は、道路の傾斜に関係なく、常に同じ踏み方ならば同じ制動距離となるようにし、下り坂でのブレーキングの場合の停止線オーバーや先行車への急接近、あるいは上り坂でのブレーキングの場合の後続車の急ブレーキなども防げるよう、ステップ111以降の演算処理でその制動時でのホイールシリング圧力Pw/cの制御のための処理を行う。

【0066】即ち、運転者がブレーキペダル3を踏んでいた場合、本プログラム例では、まず、ステップ111において前記傾斜値Sn（または値Sn'）の絶対値が、所定の不感帯 α° を超えているか否かを判断する。

40 ここに、判別値となる値 α は、好みしくは、前述のように傾斜の検出精度やノイズ等を考慮して、不用意な制御を行わないように、その値を予め決めておく。本プログラム例では、道路傾斜Snの絶対値 | Sn | が、値 α を超えていなかったら、制御は行わず、ステップ112～116の処理（マスターシリング圧力Pm値取り込み、制御ゲイン演算、ホイールシリング目標圧力演算、ブレーキアクチュエータ駆動信号算出、ブレーキアクチュエータ駆動信号出力）をスキップし、今回ループは終了となる。

【0067】一方、Snの絶対値が不感帯 α を超えてい

21

たら、まず、ステップ112において、マスターシリンダ圧力センサ23の信号に基づきマスターシリンダ圧力Pmを読み込む。次に、ステップ113において、次式、

【数8】

$$K = 1 + \sin(\tan^{-1} S_n) \cdot A \quad \dots \quad 8$$

なる制御ゲインKを計算する。

【0068】ここに、Aは制御定数であり、この制御の効き具合を左右する。ここでは、フロントとリアそれぞれのブレーキ系諸元によって、次式、

【数9】

$$A = M \cdot g / (2 \cdot A_c \cdot \mu \cdot R_d / R_t) \quad \dots \quad 9$$

と与えることとする。ここに、既述のように、Mは車両質量、gは重力加速度であり、また、Acは車輪のホイールシリンダ(W/C)受圧面積、μはブレーキパッドの摩擦係数、Rtはタイヤ半径、Rdはディスク有効径であり、また、Ac、Rd、Rtについては、それぞれがフロントとリア各々の値を持つことになる。

【0069】更に、ステップ114において、前記式8で算出して得た制御ゲインK値と前記で読み込んで得た当該ブレーキング時点のマスターシリンダ圧力値Pmをかけ算し、ホイールシリンダ圧力の目標値Pwを、次式により計算する。

【数10】 $P_w = K \cdot P_m \quad \dots \quad 10$

従って、ホイールシリンダ圧力Pw/cは、発生しているマスターシリンダ圧力Pmに対して傾斜によって発生する重力分を打ち消すように増圧、または減圧されて目標値が作成される。

【0070】次に、ステップ115では、この目標圧Pwを発生するためのアクチュエータ5の駆動信号を計算する。ここで仮定しているアクチュエータ5の場合は、前記文献3による電動式のものであることから、目標値Pwに相当するモータ駆動電流値を計算することになる。かくして、ステップ115ではこの計算された電流値とカット弁の駆動信号をアクチュエータ5へ出力し、ホイールシリンダ圧力が目標の値Pwに制御される。

【0071】以上で1サイクルの制御が終了する。本プログラム例では、このサイクルを適当な制御演算周期Tsで繰り返すことで、車両走行中の動作を行う。なお、この制御では、上り坂・下り坂とも平坦路と同じ制動距離を保つように増減圧を行うが、上り坂の場合は制御しない方が停止距離は短くなる。従って、停止距離が短い方を選ぶべきという考え方もあり、このときは、例えば、ステップ111で不感帯αと比較するS_nを、絶対値ではなく値S_nそのものとすればよい。そうすることで値S_nが負、つまり上り坂の場合には制御が行われないようになる。ホイールシリンダ圧力の目標値Pwは、これを、測定された傾斜角度に比例してマスターシリンダ圧力Pmから増圧のみされて決められるものとなるようになることを望む場合には、このような手法でブレー

22

キ制御を実現してもよい。

【0072】上述のようにして、本プログラム例では、制動時にホイールシリンダ圧力の制御が適切に実行され、具体的には、次のような場面では、以下のような動作となる。まず、車両はブレーキペダル3を踏んで停止する以前に、必ずアクセルペダルを踏んで発進する。このときに、図3のステップ151以下で初期値S設定が行われるので、初期値は必ず設定される(ステップ101→151~157)。

- 10 【0073】しかして、こうした発進後、まず、例えば下り坂にさしかかり、ドライバーがアクセルペダルを放したとする(アクセルペダル釈放)。すると、制御は、ステップ102以下のルーチンに入り、コントロールユニットは、前方モニタカメラ15の画像情報をもとに道路の傾斜を計算することになる(ステップ103~109)。ここで、ドライバーがエンジンブレーキで坂を下っている間は、傾斜の計算のみ行うが(ステップ110→End(図4))、その場面で、ドライバーによりブレーキペダル3が踏まれると、上記ステップ112以下の処理を経るサイクルの繰り返しによる本プログラム例に従うホイールシリンダ圧力制御実行によるブレーキ制御を開始する。

- 20 【0074】今は、下り坂なので、値S_nは、本プログラム例においては「+」に計算され、制御ゲインKは値1以上の値となる(ステップ113)。従って、ホイールシリンダ(W/C)の目標圧力はマスターシリンダ4の圧Pmを上回る値となるが、この差は、本プログラム例では制御定数Aを前記式9のように設定したので、車両に働く重力分を打ち消すだけの値となる。従って、この圧力目標値Pwにホイールシリンダ圧力が制御されることで(ステップ112~116)、ブレーキング時、より適切な制御により平坦路と同じような制動距離で停止することができる。同様に、上り坂の場合、圧力が減らされる方向なので、重力による減速分をキャンセルし、やはり平坦路と同様の制動距離が保てる。

- 30 【0075】本制御に従えば、こうして、傾斜によって発生する重力分を打ち消すようにブレーキ圧力を増減圧することが容易に実現でき、このため、道路に傾斜に拘わらず常に平坦路と同じ制動距離を保つことができる。従って、たとえ急坂でのブレーキングでも平坦路と同じように踏めば、停止線オーバーや前車への急接近または上り坂での急激な減速による後続車の急ブレーキなどを防止し、良好な走行が可能となる(かかる作用効果は、後記各実施例等でも、共通のものとして得られる)。

- 40 【0076】また、傾斜測定装置に前方モニタカメラ15を利用する本実施例の場合、傾斜の測定方法を前方モニタカメラ15によるものとしたことで、現在走行中の道路の傾斜ではなく、これから到達する位置の傾斜を事前に求めることも容易にでき、制御演算に伴う制御の遅れをカバーすることができる等の作用効果も併せ有す

23

る。また、傾斜の測定点を車速V_sに依存して変化させることも可能であり、このときは車速に関係なく常に最適なタイミングで制御出力を出すことが可能となる。

【0077】次に、他の実施例（第2実施例）について説明する。前記実施例（第1実施例）が、走行中の道路の傾斜測定手段を備え、圧力発生源のマスターシリンダで発生するブレーキ圧力を任意に増減圧してホイールシリンダ（W/C）に与える機能を有するブレーキアクチュエータを備え、その傾斜測定手段から得られた道路傾斜S_nに基づきホイールシリンダ圧力の目標値P_wをコントローラ10が演算し、ブレーキアクチュエータを駆動してホイールシリンダ圧力を制御する場合の一例であったが、本実施例でも、例えばかかる構成を基本としつつ、道路傾斜演算に適用する傾斜の初期値Sとして、これを、トルコンバータのスリップ率から求められる駆動力と、車両の加速速度から求めるものとするようになして、更に改良を加えようというものである。

【0078】本実施例では、前記第1実施例の場合の構成に対して、前記図1における他の車両状態検出センサ20として、これを、車速センサ22と変速機のトルコンバータのスリップ率T/C_sを検出するスリップ率センサ、及びマスターシリンダ圧力センサ23を含むものに変更するとともに、前記図3における初期値設定部分のステップ151～157（アクセル開度、車速取り込み、ギア位置、エンジン回転検出、エンジントルク推定、車両印加駆動力算出、車両加速度算出、車両実駆動力算出、道路傾斜初期値S算出）を、図5のような内容のものに変更したものである。本実施例は、前方モニタカメラ15を使用する第1実施例の変形例でもある。

【0079】以下、本実施例の要部を説明する。本実施例においては、図5に示すように、ステップ101からステップ161進むと、まず、該ステップ161で上記スリップ率センサと車速センサ22の信号に基づきトルコンバータのスリップ率T/C_sと車速V_sを取り込む。次に、ステップ162で車速V_sとギア比からトルコンバータの出力回転数N_tを求め、この値とスリップ率T/C_sをトルコンバータの特性マップに当てる。すると、トルコンバータでの伝達トルクが求められるので、この値よりステップ163で車両への印加トルクを求めることができる。

【0080】以下のステップ164～166は、前記図3のステップ155からステップ157と同様のものであり、本実施例ではこうして道路傾斜の初期値を求める。なお、他の動作、作用等については、前記図1～4で述べた第1実施例の場合と同じであるため、省略する。

【0081】本実施例によっても、上記の如くに図5のステップ161～166で初期値S設定を行うことができ、第1実施例で述べたと同様の作用効果がそのまま得

24

られるとともに、トルコンバータによって車両の駆動トルクを推定するため、第1実施例との初期値計算と対比していえば、エンジン特性からの推定に比べて、より精度が高くなる。従って、より精密な制御が可能であり、例えは前述した不感帯αを小さくして制御の適用範囲を広げることも可能である。なお、第1実施例と組み合わせ併用し、場合に応じ、初期値算出の方法を適宜切り替え使用し、それに併せて不感帯値αの切り替え使用をするようにしてもよい。

10 【0082】次に、更に他の実施例（第3実施例）について、図6、7をも参照して説明する。本実施例は、傾斜測定手段として、ナビゲーション装置を利用し、これによる走行位置の情報をもとに、地図データ、または走行位置の変化によって傾斜を求めようというものである。本実施例の場合は、前記第1実施例の場合のシステム構成に対して、図1における前方モニタカメラ15の代わりにナビゲーション装置を使用する一方、基本的に、その他の車両状態検出センサ20をマスターシリンダ圧力センサ23のみを含むものとすることができる。

20 【0083】また、ブレーキアクチュエータについてには、これを例えれば前掲文献2（米国特許明細書）に示される常時制御の電動タイプのものとする。この場合は、常にマスターシリンダ圧力P_mを検出し、前述したホイールシリンダ（W/C）に対する前記増減圧制御、またはABSなど他のブレーキ制御を行っているときはその目標圧力（本制御による目標値P_w、ABS制御でのその制御目標値）に、それ以外はマスターシリンダ圧力P_mに追従するように常にホイールシリンダ圧力を制御するものとすることができます。また、ナビゲーション装置を活用する本実施例では、データ処理及びコントローラで実行する制御プログラムは、図6、7に示す制御フローチャートの如く、基本的に、位置情報取り込み可能かの判別、位置情報取り込み、ナビゲーション用マップとマッチング、道路傾斜S_n読み出しの各処理を含むプログラムとすることができます。

【0084】基本的な構成については、第1実施例と同様であるため、以下、本実施例の要部を説明する。図6において、本プログラム例では、まず、ステップ201でGPSなどの位置情報を取り込めるかを判断する。その結果、もし、取り込めない場合は、ステップ206において道路傾斜S_nを前回の値そのままに設定し、ステップ207以下（図7）へ処理を進める。一方、ステップ201の判断の結果、取り込み可能で位置情報を取り始めた場合は、ステップ202側を選択して、該ステップ以下でナビゲーションの地図と照合し、現在走行中の道路の傾斜S_nのデータを読み出す（ステップ202～204）。そして、ステップ207以下へ処理を進める。

【0085】ここに、この道路上の位置は、現在走行している地点でもいいし、または、例えは車速V_sと制御

25

演算時間を考慮して先行した地点としてもよい。このように、ナビゲーション装置を用いる場合、そのナビゲーション装置による地図データからの傾斜測定において、走行位置を車速V_sによって先行させる手法を採用することもできる。ここに、後者の先行した地点とする場合、演算中に傾斜が大きく変化する場合でも正確な制御が可能となる。また、位置情報を3次元で取り込み、前回との水平位置と垂直位置の差から傾斜を求めてよい。

【0086】次に、ステップ207(図7)へ進むと、ここでは、前記図4のプログラム例と同様、ブレーキペダル3を踏んでいるか否かを判断し、その結果、ブレーキペダルを踏んでいない場合は、制御終了となる。これに対し、踏んでいる場合は、ステップ208において、本ステップ実行ごと、まず、マスターシリング圧力センサ23からの信号に基づきその時点でのマスターシリング圧力P_mを取り込む。

【0087】しかして、本プログラム例の場合、ブレーキング時は常に上記マスターシリング圧力値P_mを監視しつつ、かつ、次のステップ209で前記図4のステップ110での処理の場合と同様に増減圧制御するか否か(例えば|S_n|が不感帯αを越えているか否か)を判断する。その結果に応じ、制御する場合は、ステップ210において、前記図4のステップ113と同様、前記式8に従い制御ゲインKを計算し、ステップ212へ処理を進める。

【0088】一方、制御しない場合(ステップ209の答がNoのとき)でも、本実施例では、既述の如く常時制御タイプのアクチュエータ5を用いているため、ステップ211において制御ゲインKを値1と設定して、ステップ212へ進む。ステップ212以降の処理内容は、前記図4のステップ114~116と同様であり、よって、ブレーキアクチュエータ5が駆動され、ホイールシリング圧力が目標値P_wに制御されることとなる(ステップ212~214)。この場合において、該当するときは前記第1実施例同様、道路傾斜S_nに応じてホイールシリング圧力の増減圧制御が実現され、また、増減圧制御を行わずに制御ゲインK=1と設定されるとき(ステップ211)、常にK=1が適用される結果、マスターシリング圧力P_mに追従するよう、ホイールシリング圧力P_w/cは、P_w/c=P_mとなるよう制御されることになる。

【0089】本実施例によれば、前述した共通の作用効果の他に、傾斜の測定方法を、前方モニタカメラ15以上に普及しているナビゲーション装置としたことで、システムのハードウェアにかかる費用が大幅に下がり、更に、近似計算・座標変換などの複雑な計算を必要ともしないため、ソフトウェアとしても簡素となり、この点でもより低コストなものとなる等の作用効果を得られるものである。

26

【0090】また、ブレーキアクチュエータ5を常時制御タイプとしたことで、この制御を行うブレーキングと、行わないブレーキングで、アクチュエータとしての動作が連続的なものとなり、制御を開始した瞬間のブレーキペダル3へのキックバックなどもなくなる。従って、運転者が気づくことなく、自然な制御が行えるものとなる等の利点も併せ有する。

【0091】次に例をもって示すものは、図8のブレーキ制御システムによって、道路傾斜を含む、車両の周囲環境を認識し、ブレーキ制御ゲイン(K)をその周囲環境に応じた最適な値のものに設定して、斯く決定される制御ゲインにより、同様に制動力の制御が可能な前記車輪1L~2Rの制動力の目標値を決定、設定してそれをそれぞれ制御対象車輪に生起させ、もって、運転者自身が周囲環境を注意深く認識しそれに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正する操作をする必要をなからしめ、周囲環境に応じて決められる制御ゲインによって運転者の制動意志は補正され得て、周囲環境によらずに運転者は常に同じようなブレーキペダル3の踏み方をすれば良いようにしようというものである。

【0092】図8は、前記図1に相当する本実施例(第4実施例)のシステム構成、図9~図11は本実施例システムでの動作の一例のフローチャートをそれぞれ示す。本実施例は、前述した実施例、特に第3実施例の改良・拡張・発展に係るシステムにも相当するものもある。

【0093】以下、本実施例の要部を説明する。図8において、ブレーキペダル3は、これを運転者が踏むことでマスターシリング4に圧力P_mを発生させる。発生したマスターシリング圧力は、ブレーキアクチュエータ5'を通じて車両の各車輪の内側に設けられた図示されないホイールシリングへ供給され、ここで車輪(タイヤ)を制動する。各車輪1L, 1R, 2L, 2Rは、例えばフロント、リアとも左右の制動力を個々に制御できるもので、各ホイールシリングは、発生マスターシリング圧力をそのまま供給されるとき、運転者によるブレーキペダル3の踏み込み通りに該圧力P_mに応じた制動力をそれぞれ対応車輪に生起させて個々に制動することができる。これらの点は、既に述べたとおり、前記各実施例と同様である。

【0094】ブレーキアクチュエータ5'は、ホイールシリングの圧力をコントローラ(ブレーキ制御コントローラ)10'からの目標圧力に制御する。また、本例では、マスターシリング4の圧力を検出するマスターシリング圧力センサ23の出力がブレーキ制御コントローラ10'に入力される。なお、この信号は、圧力以外にも、ペダル踏力、ペダルストロークなど運転者の制動意志が計測できるものであれば何でも構わない。従って、制動意志検出器として、マスターシリング圧力センサ23に代え、例えば、適用するシステムに応じ、ブレーキ

27

ペダル踏力センサや、ブレーキペダルストロークセンサその他を制動意志検出の手段として用いて、車両制動の際の運転者の制動意志を検出するようにしてよい。

【0095】図中参照符号30を付して示すものは、車両に取りつけられ、車両の周囲の状況を把握する環境認識装置であり、目的に応じた周囲状況を出力する。ここに、このような車両の周囲環境を検知できる環境認識装置30としては、前記実施例で触れた、画像処理装置、ナビゲーション装置などを用いることができる。勿論、本発明に従って、車両周辺の対象物の情報を非接触に検出するリモートセンシング手段その他の手段を適用できる。ここに、例えば、車両周囲の画像情報を取り込み処理する装置は、リモートセンシング手段としても捉えることができる。

【0096】次に示す表1は、周囲環境の検出用の供する環境認識装置30の例と認識できる周囲状況の内容を示すものである。

【0097】

【表1】

環境認識装置	検出できる周囲状況
ナビゲーションシステム	道路種類 道路曲率 道路勾配 など
画像処理装置	道路周囲状況 障害物・先行車 歩行者 道路曲率 道路勾配 降雨・降雪状況 視界(霧・明暗) など
光・電波レーダ	障害物・先行車 歩行者 視界(霧・明暗) 路面凹凸 など
運転者の操作から推定	渋滞 山岳路 道路曲率 降雨・降雪 など

*

目標ホイールシリング圧力値Pw

$$= \text{マスターシリング圧力} P_m \times \text{制御ゲイン} K \cdots 11$$

により行うものとすることができます。

【0102】こうして、ここでは周囲環境情報としての道路の種類に応じて、運転者の制動意志と車輪の制動力との関係を調節することができるが、好ましくは、この場合、種別の対象として「郊外道路」、「市街地道路」、「高速道路」、及び「山岳路」走行の4種類の走行を予め設定し、そして、コントローラ10'は、これらに対応して制御ゲインKを決定する。

【0103】ホイールシリング圧力の目標値Pwを決めるのに用いる上記ゲインKの値については、本実施例では、予め上記4種類の道路種類に応じて決められてお

※50

28

* 【0098】ここに、検出できる周囲状況は、同表左欄に例示した、ナビゲーションシステムを利用する場合の装置、画像処理装置、光や電波レーダを用いる場合の装置、及び運転者の操作からの推定による装置のそれぞれに対応して、表右欄のような内容のものとできる。例えば、ナビゲーションシステムの場合は、道路種類、道路曲率、道路勾配(道路傾斜)などを周囲環境情報として得ることができ、それ認識可能な周囲状況が表1右欄のように示される。なお、適用できる周囲環境環境認識装置は、表1左欄の掲げるものに限定されない。

【0099】ここでは、例として、車両の位置を検出し、地図によってその位置の周囲環境を検知し、その情報を出力できるナビゲーション装置(環境認識装置30)を用いるものとし、また、そのナビゲーション装置30により現在走行中の道路の種類(市街地道路・郊外道路・山岳路・高速道路の別など)についての情報を出力するものとする。

【0100】ブレーキ制御を行うコントローラ10'には、このような周囲環境認識装置、即ちナビゲーション装置から出力される道路の種類に関するデータと、車両を制動する場合に運転者がブレーキペダル3を踏んで発生させる上記マスターシリング4の圧力Pm値とが入力される。ブレーキング時、各車輪にはブレーキアクチュエータ5'により運転者の制動意志に基づき制動力が与えられるところ、ブレーキ制御コントローラ10'は、入力情報に応じ、道路の種類により、マスターシリング圧力に対してホイールシリング圧力をどのように発生させるかの制御ゲインKを決め、運転者のブレーキペダル3の踏込みで実際に発生しているマスターシリング圧力Pmからホイールシリング圧力Pw/cの目標値Pwを決める。

【0101】ここに、目標ホイールシリング圧力値Pwの決定は、前記式10と同様、次式、

【数11】

40※り、ここでは、下記のようにしてある。

【0104】

【数12】①「郊外道路」・・・制御ゲインK=値1
(マスターシリング圧力Pmを、そのままホイールシリング圧力Pw/c=Pmとする)

②「高速道路」・・・制御ゲイン1を超える値

③「山岳道路」・・・登りは制御ゲイン1未満の値、下りは制御ゲイン1を超える値

④「市街地道路」・・・ブレーキペダル3を軽く踏んだときは制御ゲイン1未満の値、強く踏んだときは制御ゲイン1以上の値

【0105】このようにすると、ナビゲーション装置30から出力される道路種類情報に応じて、運転者の制動意志と車輪制動力との関係を制御するに当たり、道路の種類が「郊外道路」である場合における制動意志と制動力の関係を、基準の関係として、ブレーキング時、上述の如く、検知された現在走行の道路が、「高速道路」の場合なら該基準よりも高く、「市街地道路」の場合で運転者の制動意志が小さいとき（ブレーキペダルを軽く踏んだ時）なら該基準より低めで、大きいとき（ブレーキペダルを強く踏んだ時）なら該基準より高めに、また「山岳道路」の場合での下り坂では該基準より高めで、上り坂では該基準より低めに、というように制動力がそれぞれ制御されることとなるよう、コントローラ10'は目標ホイールシリング圧力Pwを算出、決定して、ブレーキアクチュエータ5'に対する制御を実行することができる。そして、ブレーキアクチュエータ5'は、ホイールシリング圧力をコントローラ10'からの目標圧力Pwに制御する。

【0106】ここに、アクチュエータの圧力制御機構は、既に述べたように、例えば前掲文献2（米国特許第4653815号）に示される電動式のアクチュエータを4輪分配置したものや、トラクション制御機能を持つ油圧式をリアのみでなくフロントにも配置したものなどであってよい。

【0107】このアクチュエータを駆動するための駆動回路もブレーキアクチュエータ5'に内蔵される。また、本例において、このブレーキアクチュエータ5'と駆動回路は、ABS制御の機能も備えており、与えられた目標圧力Pwにホイールシリング圧力Pw/cを上昇させた時にタイヤがロックしそうになった場合は、タイヤロックを回避するように独自に制御を行う。そのためにブレーキアクチュエータ5'には、車輪速（4輪それぞれの車輪速情報）が図中破線のようにフィードバックされている。なお、このABS機能に関しては、別アクチュエータをこのブレーキアクチュエータ5'とホイールシリングの間に設けてもよいし、また、ブレーキ制御コントローラ10'の中にその機能を持たせて、指令値そのものをABS制御用に変化させても構わない。

【0108】本実施例においても、制御プログラムは、図9、10、11に示す制御フローチャートの如く、前記第3実施例の場合の制御に準じた構成内容のものとすることができる。ここに、図9は、ナビゲーション装置30側の処理プログラムであり、これは、図示のように、GPS信号取り込み（ステップ301）、現在位置検出（ステップ302）、地図上の走行道路情報取り出し（ステップ303）、及び道路種類出力（ステップ304）の各処理からなる。

【0109】一方、図10、11は、ブレーキ制御コントローラ10'側での処理である。ここでは、図示のように、前記図7のステップ208と同様のマスターシリ

ンダ圧力取り込み（ステップ401）、ナビゲーション装置30からの道路種類情報入力（ステップ402）、高速道路か否かの判別（ステップ403）、山岳道路か否かの判別（ステップ404）及び山岳道路の場合での登りか否かの判別（ステップ408）、市街地道路か否かの判別（ステップ405）、それらの判別結果に基づく制御ゲインK値の設定（ステップ406～411）、前記図7のステップ212（114）以降と同様の目標ホイールシリング圧力Pw算出（ステップ420）、ホイールシリング圧入力（ステップ421）、ブレーキアクチュエータ指令値計算（ステップ422）、及びブレーキアクチュエータ指令値計算（ステップ423）の各処理からなる。

【0110】以下、図12をも参照して、説明するに、今、本ブレーキ制御システムを搭載した車両が、現在、市街地を走行しているとする。すると、ナビゲーション装置30より現在位置が検出され、地図上での位置が明確になる（ステップ301～304）。従って、現在の道路の種類が市街地道路と明らかになるので、環境認識装置（ナビゲーション装置30）からのその情報を道路種類情報をステップ403で取り込むコントローラ10'は以下のようないし、

【0111】即ち、この場合、図10、11のプログラム側では、判別ステップ403、404の答がNoで、判別ステップ405の答がYesであるから、処理はステップ403→404→405→411のループで実行される。ここに、ステップ411では市街地道路走行の場合でのブレーキ制御ゲインKを設定するが、このとき、制御ゲインK値の決定に際し、図12（a）のパターンに従ってこれを用いるものとし、ブレーキ制御コントローラ10'は、前述の通り軽く踏んだとき、つまりマスター・シリング圧力（ステップ401の取り込み値）が或る許容値（許容範囲）以下の場合は制御ゲインを値1以下に、強く踏んだとき、つまり許容値（許容範囲）を越える場合は制御ゲインが値1を上回る値になるよう、図12（a）のような特性で制御ゲインKを求める。

【0112】ここで、ブレーキペダル3を踏むと、ホイールシリング圧力の目標値Pwはマスター・シリング4の圧力に応じて図12（b）のように求められる。従って、ブレーキアクチュエータ5'によって各車輪1L～2Rのホイールシリングがその圧力に制御され（ステップ420～423）、車両は減速する（制動される）。こうして、制御ゲインKが自動的に決められ、結果、その制御ゲインによって運転者の制動意志を補正でき、斯く補正して得られる目標ホイールシリング圧力Pwを発生させてブレーキングを行うことができる。そして、この場合、運転者自身は周囲環境を注意深く認識し、それに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正するといった操作も要求されなくなる。

【0113】また、このとき、市街地道路走行におい

31

て、特に、図12の特性に従うときは、例えば、渋滞で、低速での発進・停止を繰り返すような運転をしていた場合、従来のものによったとするとブレーキペダルを微妙に踏まないとぎくしゃくした動作になるが、本実施例システム搭載車両によれば、圧力の制御ゲインが低い圧力では低くなっているので(図12)、滑らかな発進・停止動作が実現できる利点もある。更にまた、市街地では、渋滞していない場合は飛び出しの可能性が予想(心配)され、その対応が必要となるが、この場合の強めのブレーキペダル3の踏み方に対しては圧力が高くなるような制御ゲインKとなっているため(図12)、従来のものより制動距離が短くなり、この点でも、より適切で快適な状態で(安心して)運転できる。

【0114】また、高速道路の場合は、普通のブレーキングであるのに短い車間距離で高速を走っているがために前車が急接近してくる、といったようなことなども適切に回避される。車両が首都高速などを走行中の場合は、本プログラムは、ステップ403→407を経るループで処理が実行される。本プログラム例にあっては、ステップ407では、郊外道路走行の場合の設定制御ゲインK=1を基準として(ステップ405, 406)、高速道路走行の場合での制御ゲインKを上記基準の値1より高めの、例えばK=1.2に設定する。よって、この場合は、常に制御ゲインが値1を上回ることとなるため、郊外の場合に比べて制動距離は短めになる。従って、運転者がブレーキペダル3を踏んでブレーキングする時、遠くに見えた前車が急激に近づいてくる(前車への急接近)などの気がかり(不安)がなくなり、これを防止し得て、やはりより適切で快適な状態で(安心して)運転できる。

【0115】また、同様に、例えば山岳路の場合で普通の踏み方をしているのに、下り坂だったために停止距離が長くなったりすることも避けられる。車両が山岳道路を走行中の場合は、処理はステップ403→404→408→409または410を経るループで実行される。本プログラム例では、山岳路の登りの場合(登り傾斜:上り坂)はステップ409において制御ゲインKを値1より低めの、例えばK=0.8に設定でき、山岳路の下りの場合(下り傾斜:下り坂)はステップ410において制御ゲインKを値1以上の例えばK=1.2に設定できる。これで、道路の傾斜が上りの場合は制動力を制動意志に対して低くすることとなり、道路の傾斜が下りの場合は制動力を制動意志に対して高くすることができます。

【0116】よって、登りの場合は、ホイールシリンダ圧力が自動的に減らされる方向に補正され、他方、下りの場合は、制御ゲインKは値1より高めの値となって、ホイールシリンダ目標圧力Pwをマスターシリンダ4の圧Pmを上回る値とし、その圧力目標値にホイールシリンダ圧力が制御される。従って、同様に、山岳道路を走

32

行中の場合も、道路傾斜に応じ登り下りによってホイールシリンダ圧力を増減圧することが実現でき、特に下りで制動距離が長くなる不具合を防ぐことができるため、良好に、より適切で快適な状態で(安心して)走行することができる。

【0117】本実施例によっても、車両の周囲環境を認識する装置からの情報によるブレーキ制御システムを構成できる。車両の周囲環境を認識する環境認識装置30と、この周囲環境に応じた最適なブレーキ制御ゲインKを決め、この制御ゲインKによって運転者の制動意志を補正して車輪(ホイール)の目標制動力を決めるブレーキ制御コントローラ10' と、この目標制動力を発生するブレーキアクチュエータ5' から構成できる本ブレーキ制御システムは、周囲環境(ここでは、道路種類の別、山岳道路での登りか否かの別、市街地道路走行でブレーキペダル3を軽く踏んだか強く踏んだかの別など)に応じたブレーキ制御ゲインKが自動的にきめられるので、運転者自身が周囲環境を注意深く認識し、それに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正し、あるいは修正20する操作は必要なくなり、運転者は常に同じブレーキペダル3の踏み方をすればよく、この点で負担もそれだけ軽減され、良好で快適な(安心した)運転が可能となる。また、運転者が明確に認識しづらい、乃至は認識し得ない周囲環境についても自動的に補正がなされうる結果、たとえそのような場合でも、運転者は常に同じブレーキペダル3の踏み方をすればよく、同様な作用効果をもたらすものとなる。

【0118】なお、ここでの環境認識装置30はナビゲーションシステムによるものを例としたが、これに限らず、例えば、画像情報によって渋滞や道路周辺の様子、または道路の傾斜を検出する方法、あるいは運転者が操作するアクセルペダルのON/OFF頻度で渋滞を検出する方法などでも構わない。また、この場合は渋滞中のみ制御ゲインを変え、渋滞していない場合は変えないと、よりその場に合わせた制御が可能となる。また、道路の種類や、そこでの制御ゲインの決め方はこの方法以外にも設定することは可能である。

【0119】例えば、上述の山岳道路の場合の制御においても、例えば前記第3実施例のステップ210(113), 211による処理を加味し、併用してもよい。この場合は、特に、上り下りのその道路の傾斜(Sn)の程度に応じ、あるいは更には前記式8に基づきその傾斜による当該車両に働く重力分等に応じて、制御ゲインKを決めることができ、従って、同様の作用効果が得られ、その分、よりきめ細かな制御が実施できる。また、かかる組合せは、本プログラム例において、道路の種類が山岳道路の場合に限らず、他の市街地道路(ステップ405の答がYESの場面)、高速道路(ステップ404の答がYESの場面)、郊外道路(ステップ405の答がNOの場面)の場合にも、併用できるものであり、

33

望むときはそのようにして実施してもよい（この点は、以下の第5～8実施例等でも、同様である）。

【0120】次に、更に他の実施例（第5実施例）について説明する。本実施例では、環境認識装置として画像処理装置を用いるとともに、また、コントローラに入力する車両周囲状況情報として、前記表1に例示した如くの車両前方の道路（走行路）の曲率を出力するものとする。従って、本実施例の場合は、前記システム構成に対して、図8における環境認識装置は、かかる周囲環境情報をブレーキ制御コントローラ10'に入力する画像処理装置30が使用される。また、画像処理装置30は、例えば前述したような前方テレビカメラ（15）を用い、車両周囲の画像情報を取り込み処理する装置を利用するものであってよい。なお、環境認識装置及びコントローラ側の制御プログラム（図9～11）については、本実施例に従う制御内容を実現するよう、該当するステップの処理内容を組み替えて（あるいは、第4実施例に更に付加する態様で）実施することができ、他の構成部分については、前記第4実施例と基本的に同様である（この点について、後記第6～8実施例等も、これに準ずる）。

【0121】本実施例においては、走行路の曲率に応じて決定したブレーキ制御ゲインKによって運転者の制動意志を補正することができるブレーキ制御システムを実現できる。また、この場合において、好ましくは、コントローラ10'は、道路の曲率が大きいほど前輪1L, 1R側のブレーキ制御ゲインK値を高く、後輪2L, 2R側のブレーキ制御ゲインK値を低くするものとする。このようにするときは、ブレーキング時、走行中の道路の曲率が高いほど前輪の制動力を運転者の制動意志に対して高め、後輪の制動力を低くすることができる。

【0122】本実施例によっても、道路曲率に応じた最適なブレーキ制御ゲインKが自動的に決められるので、前記第4実施例と同様にして、ブレーキング時、運転者自身が周囲環境を注意深く認識しそれに応じてブレーキペダル3の踏み方を補正する操作という運転者の負担は大幅に軽減でき、また運転者が認識し得ない周囲環境についても画像処理装置30の出力に基づき自動的に補正がなされるので、運転者は常に同じブレーキペダル3の踏み方をすればよく、旋回制動に好適なものとなる上、その制御ゲインKを、道路曲率が大きいほど前輪側は高めに、後輪側は低めにすることで、旋回制動時に後輪のブレーキの効きを弱めて後輪が横方向にグリップを失うことを防止し、同時に後輪で減った制動力を、荷重移動によってグリップしやすい前輪で増やすことになる。従って、このとき、車両の、旋回方向内側へ回り込むような不所望な挙動（スピンドル）を防ぎつつ制動距離は変わらないということになり、良好で快適に（安心して）運転ができる。

【0123】また、旋回制動については、左右輪（旋回

34

内外輪）でホイールシリング圧力に差を付ける方法もある。よって、これを用いる場合、上記した前後輪側でのブレーキ制御ゲインKの設定態様に代えて、またはこれとともに、道路の曲率が高いほど旋回外輪側の制動力を運転者の制動意志に対して高められるよう、旋回方向内外輪側のブレーキ制御ゲインK値を決定するようになすと良い。好ましくは、コントローラ10'は、道路曲率の絶対値が大きいほど旋回方向外輪側の制御ゲインKを高く、旋回方向内輪側の制御ゲインKを低くする。この10ように制御ゲインKを決定し、設定することによって、上述と同じように、上記不所望な車両挙動を防げる。更にまた、この場合は、積極的に上記不所望な車両挙動を防止する力を車両に加えることができるため、効果はより大きい（なお、この場合は、制御に誤差が生ずると、逆にかかる不所望な挙動を助長することが考えられ、このためには制御の信頼性を確保するようにするのほより望ましい態様である）。

【0124】なお、上記では、道路曲率の情報につき、それを画像処理装置30から得るようにしたが、これ以外に、例えば、環境認識装置30をナビゲーションシステム（第3, 第4実施例）として、走行中の道路の曲率を地図から求めることも可能である（前記表1参照）。この場合は、画像処理に要する時間を節約し、制御の迅速化を図ることができる等の利点が、更に得られる。また、道路曲率は、運転者の操作からこれを推定して得る方法でもよい（前記表1参照）。例えば、運転者が切ったステアリング舵角から求めることも可能であり、この場合は、道路の曲率に合わせてステアリングを切っていない場合でも、実際に車両が旋回している曲率で制御できるというメリットがある。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0125】次に、更に他の実施例（第6実施例）について説明する。本実施例では、環境認識装置として、光レーダ装置、または電波レーダ装置を用いようというものである。適用できる光レーダ装置は、車両周囲に光を発射し、その反射によって対象物との距離（距離から換算して得る相対速度）を測定可能な装置として構成でき、同様に、適用できる電波レーダ装置は、車両周囲に電波を発射し、その反射によって対象物との距離（距離40から換算して得る相対速度）を測定可能な装置として構成でき、いずれも、車両周辺の対象物の情報を非接触で検知できる。ここに、その対象となる対象物としては、車両前方にある障害物、先行車両を含む（前記表1参照）。

【0126】そして、ここでは、図8における環境認識装置として使用される、かかる光レーダ装置または電波レーダ装置30は車両前方の障害物等との相対速度・距離情報を出力するものとする。一方、その出力が周囲環境情報として入力されるコントローラ10'は、好ましくは、その前方の障害物等がより速い速度で近づいてく

50

35

る場合、かつ／または障害物等との距離がより短い、という場合にブレーキ制御ゲインKの値をより高くするものとする。なお、本例は、周囲環境認識装置がリモートセンシング手段である場合の例にも相当し、またその場合の周囲環境情報が車両前方の障害物、先行車の場合の例もある。

【0127】本実施例によれば、既述した作用効果のほか、前方の障害物等との距離が近いほど、あるいは前方障害物等との接近速度が高いほど、あるいはその距離が近くしかもその接近速度が高いほど、運転者がブレーキペダル3を踏んでブレーキングするとき、その運転者の制動意志に対して制動力を高めることができる。従って、例えば、先行車の減速に合わせて運転者がブレーキペダル3を踏み、その後標識などを見ている間に先行車が急ブレーキをかけたという場合でも、同じ踏み方をしていれば車間距離・相対速度によってブレーキがより強くかかるようになり、このような場面での先行車への急接近を防ぐことができる。加えて、逆に、先行車が加速した場合にはブレーキが緩められて減速度が下がるため、このことで運転者に先行車が加速したことを知らせる働きもある等の利点もある。また、障害物を検知して自動的にブレーキが効くものと比べ、前方の障害物の認識をドライバーが行うため、例えばゴミが舞い上がったりした場合などの誤動作がなく、良好で快適に（安心して）運転することができる。

【0128】なお、上記では、光または電波レーダーを用いる環境認識装置30としたが、これに限らず、上述したような対象物のための環境認識装置は、車両前方の画像情報を用いるものでも構わない（前記表1参照）。この場合には、対象物の大きさまで判断が可能なので、細かい塵などによる乱反射の影響がなくなり、より精度の高い制御が可能となる。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0129】次に、更に他の実施例（第7実施例）について説明する。本実施例は、運転者の操作から周囲環境を推定する装置を用いるとともに、その対象とする周囲環境情報を、降雨または降雪状態としようというものである。本実施例では、このため、図8のシステム構成における環境認識装置として、例えば、運転者の操作するワイヤーSWを利用するものとし、該SWで設定されたワイヤー動作頻度によって雨や雪の降り具合を検出して出力する構成の装置30とする。また、この場合、好ましくは、ブレーキ制御コントローラ10'は、雨や雪がたくさん降っている場合には、ブレーキ制御ゲインKの値を過渡的に下げるようにするものとする。これにより、コントローラ10'は、降雨・降雪が多い場合に過渡的に制動力を制動意志に対して小さくすることができる。

【0130】本実施例によれば、既述した作用効果のほか、雨や雪が降っている場合には、ホイールシリンダ圧

36

力Pw/cがマスターシリンダ圧力Pmに対して遅れて立ち上がるようになるため、ブレーキングの際、急激な圧力（制動力）の立ち上がりが回避され、タイヤがロックしにくくなる。従って、不要なABS作動を回避することができる。また、それ故に、作動音やペダルキックバックによる不安を招くことなく運転をすることができる。

【0131】なお、ここでの環境認識装置は、上記例によるもの限らず、例えば画像処理装置により雨や雪を検10 出するものでも構わず（前記表1参照）、この場合は、撥水ウインドウなど、雨の降り方に比べてワイパーの動作が少なく設定された場合でも、適用できる等の利点がある。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0132】次に、更に他の実施例（第8実施例）について説明する。本実施例は、図8の環境認識装置として、例えば、ナビゲーション装置30を用い、そして、その対象とする周囲環境情報としては現在走行中の道路の舗装、未舗装の情報を出力するものとする。また、この場合、ブレーキ制御コントローラ10'は、舗装、未舗装の別に応じ、未舗装の場合にブレーキ制御ゲインKの値を過渡的に下げるようとするものとする。これにより、道路が未舗装の場合は過渡的に制動力を制動意志に対し小さくすることができる。

【0133】本実施例によれば、未舗装路では前記第7実施例と同様に、タイヤがロックしにくくなる。従って、舗装・未舗装に関係なく不要なABS動作を回避することができ、作動音やペダルキックバックによる不安を招くことなく運転することができる。

【0134】なお、ここでの環境認識装置は、ナビゲーション装置に限らない。例えば、サスペンションのストロークやストローク速度によって路面の荒れ方を判断する方法、あるいは画像処理や、地面に向けて発射した光や電波の反射度合いで推定する方法（前記表1参照）などでもよい。この場合、新たに舗装された道など地図に情報が載っていない場合でも、的確な制御ができる等の利点も併せ有する。本実施例は、以上のような態様で実施することもできる。

【0135】なお、本発明は、以上の実施例に限定されるものではない。例えば、第3実施例においても、道路傾斜の測定に、第1実施例（第2実施例による変形例を含む）による前方モニタカメラによる傾斜測定と組み合わせ併用し、場合に応じ、道路傾斜の測定を切り換え使用するようにして、実施してよい。また、道路傾斜の測定は、それら前方モニタカメラやナビゲーション装置を用いるものに限定されない。また、ブレーキアクチュエータは、前述した各タイプのものに限定されないことはいうまでもない。また、前方モニタカメラを用いる場合の例でも、適用するブレーキアクチュエータについて50 は、これを、常にマスターシリンダ圧力を検出し、前記

37

増減圧制御、またはA B Sなど他のブレーキ制御を行っている時はその目標圧力、それ以外はマスターシリンダ圧力に追従するように常にホイールシリンダ圧力を制御している構造のものを用いて実施してもよい。

【0136】また、第4実施例等においても、周囲環境認識装置として、例えば前記表1左欄に掲げるもののうちの2種以上を組み合わせ併用し、場合に応じ、対象とする周囲環境情報に対し、それらを選択的に使い分けるようにして、実施してもよい。例えば、対象周囲環境情報が、道路曲率なら、ナビゲーションシステム、画像処理装置、運転者の操作からの推定による装置の3種を装備して、これら装置の選択的な切り替え使用をするようにしてもよく、あるいは同時に使用することでデータを対照、照合して、求めるべき道路曲率の信頼性、従ってその場合の制御の信頼性の向上、確保を図るようにしてもよい。この点は、他の組合せの場合も同様である。

【0137】また、それら装置の個々において、前記表1右欄に掲げる検出可能周囲状況のすべてまたは一部のみを対象とすべき周囲環境情報として扱うよう、ブレーキ制御システムを構成して、実施してもよい。例えば、適用する周囲環境認識装置をナビゲーションシステムとするのであるなら、その道路種類、道路曲率、道路勾配などのすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよいのであり、画像処理装置なら、道路周囲状況、障害物・先行車、歩行者、道路曲率、道路勾配、降雨・降雪状況、視界（霧・明暗）のすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよい。また、同様に、光、電波レーダの場合なら、障害物・先行車、歩行者、視界（霧・明暗）、路面凹凸のすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよく、運転者の操作から推定の場合なら、渋滞、山岳路、道路曲率、降雨・降雪のすべてまたは一部のみを対象周囲環境情報として扱うよう実施してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明ブレーキ制御システムの一実施例の構成を示す図である。

【図2】前方モニタカメラを用いる場合の取り込み画像の一例を示す図である。

38

【図3】制御プログラムの一例で、その一部を示すフローチャートである。

【図4】同プログラムの他の一部を示すフローチャートである。

【図5】本発明の他の実施例に係るブレーキ制御システムにおける要部を示すもので、その制御プログラムの一例を示す傾斜初期値算出フローチャートである。

【図6】同じく、更に他の実施例の要部を示すもので、制御プログラムの一部を示すフローチャートである。

10 【図7】同じく、同プログラムの他の一部を示すフローチャートである。

【図8】本発明ブレーキ制御システムの更に他の実施例の構成を示す図である。

【図9】その制御プログラム（環境認識装置側における処理手順）の一例を示すフローチャートである。

【図10】同じく、制御プログラム（ブレーキ制御コントローラ側における処理手順）の一例で、その一部を示すフローチャートである。

20 【図11】同プログラムの他の一部を示すフローチャートである。

【図12】適用できる、制御ゲインとホイールシリング圧力のそれぞれの特性の一例を示す図である。

【符号の説明】

1 L, 1 R, 2 L, 2 R 車輪

3 ブレーキペダル

4 マスターシリンダ

5 ブレーキアクチュエータ

5' ブレーキアクチュエータ

10 データ処理装置及びコントローラ

30 10' ブレーキ制御コントローラ

15 前方モニタカメラ

20 車両状態検出センサ

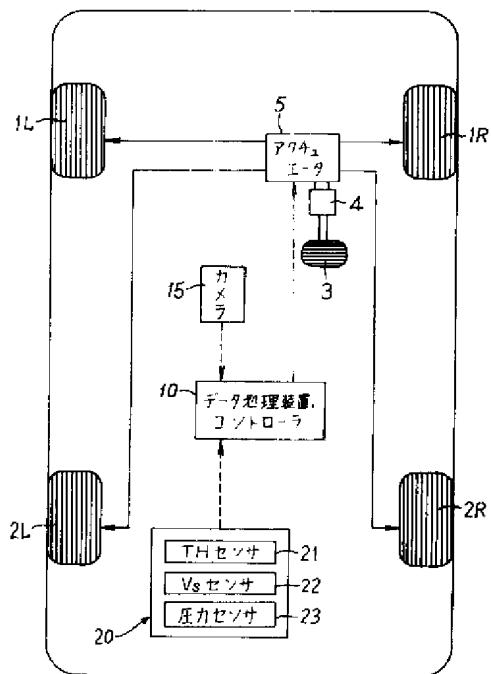
21 アクセル開度センサ

22 車速センサ

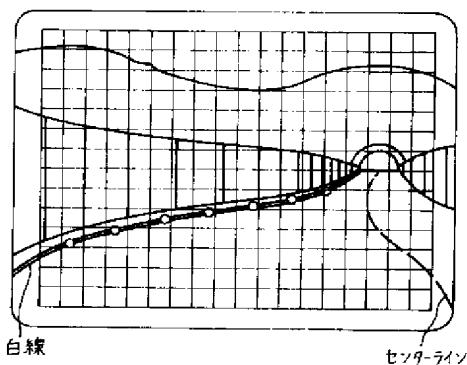
23 マスターシリンダ圧力センサ

30 環境認識装置（ナビゲーションシステム、画像処理装置、リモートセンシング手段、周囲環境推定装置、道路傾斜測定手段）

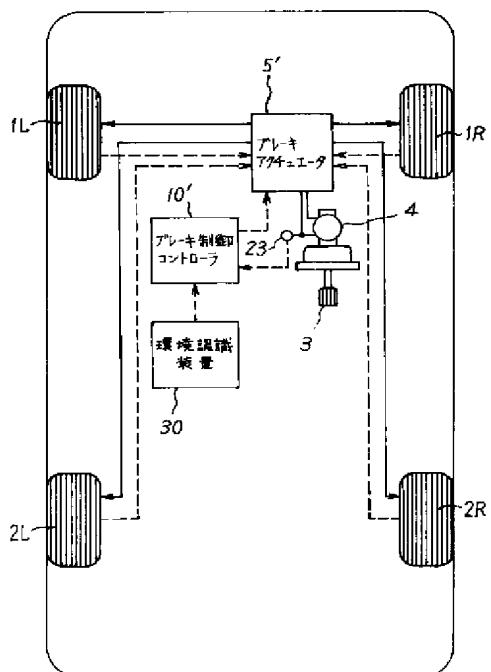
【図1】



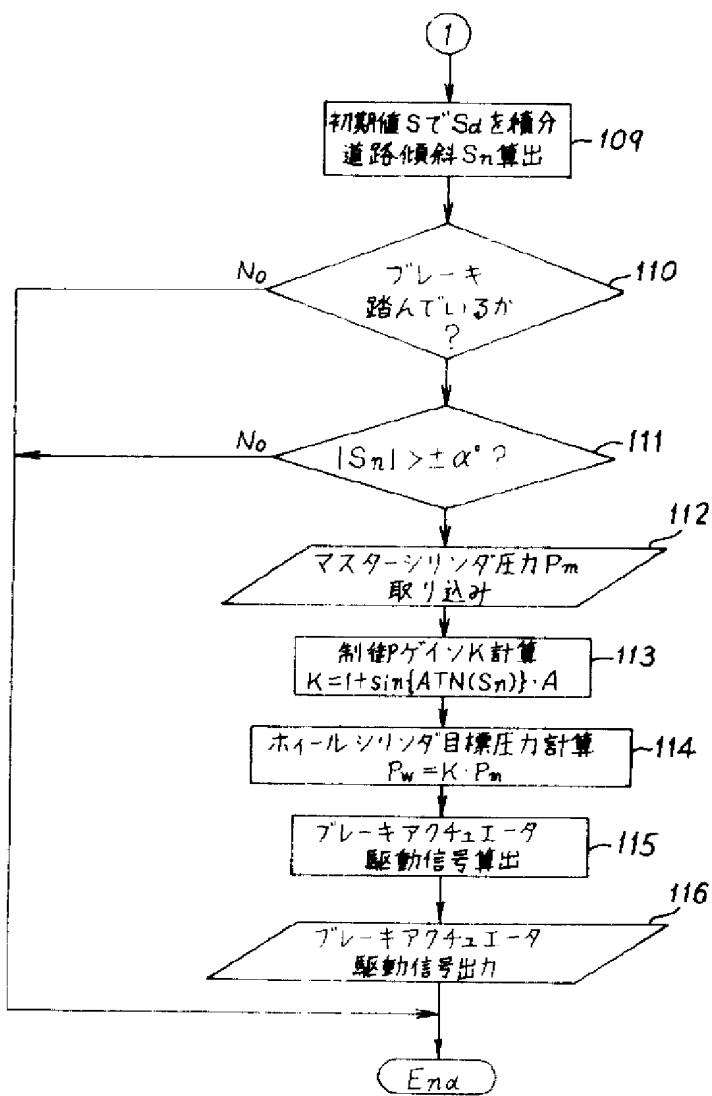
【図2】



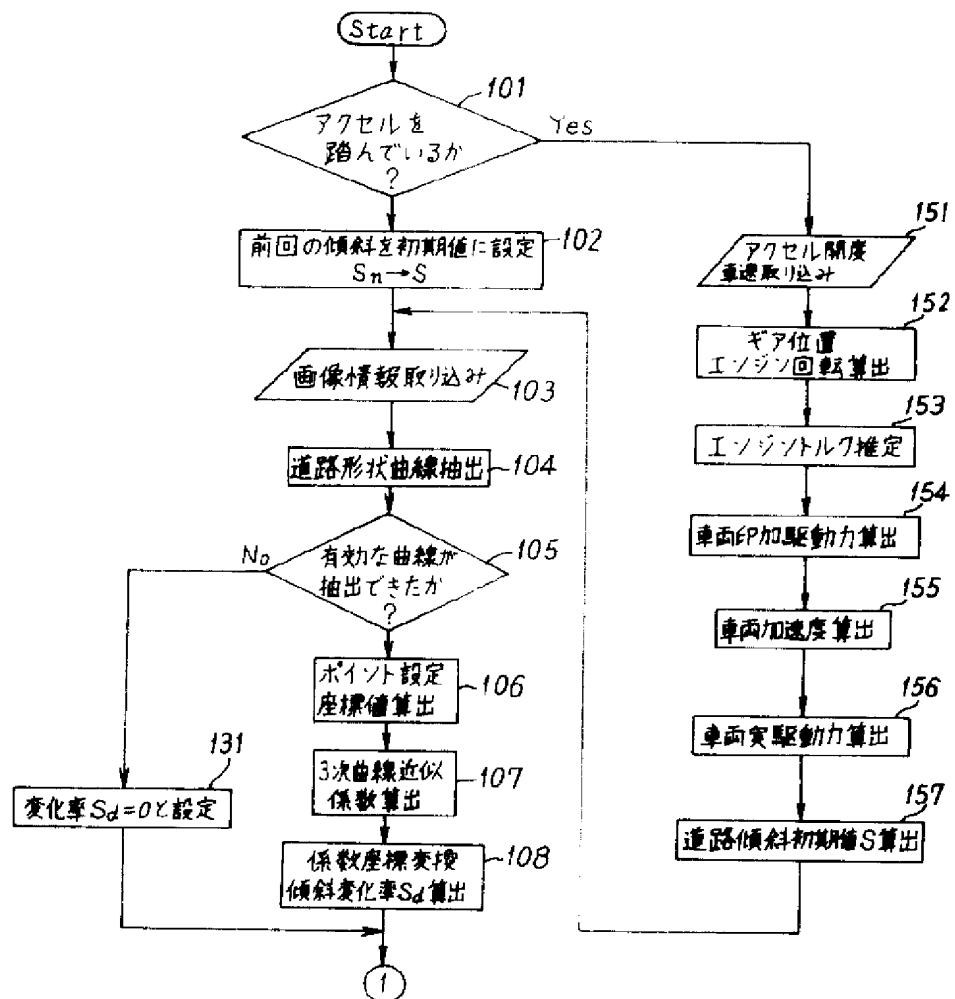
【図8】



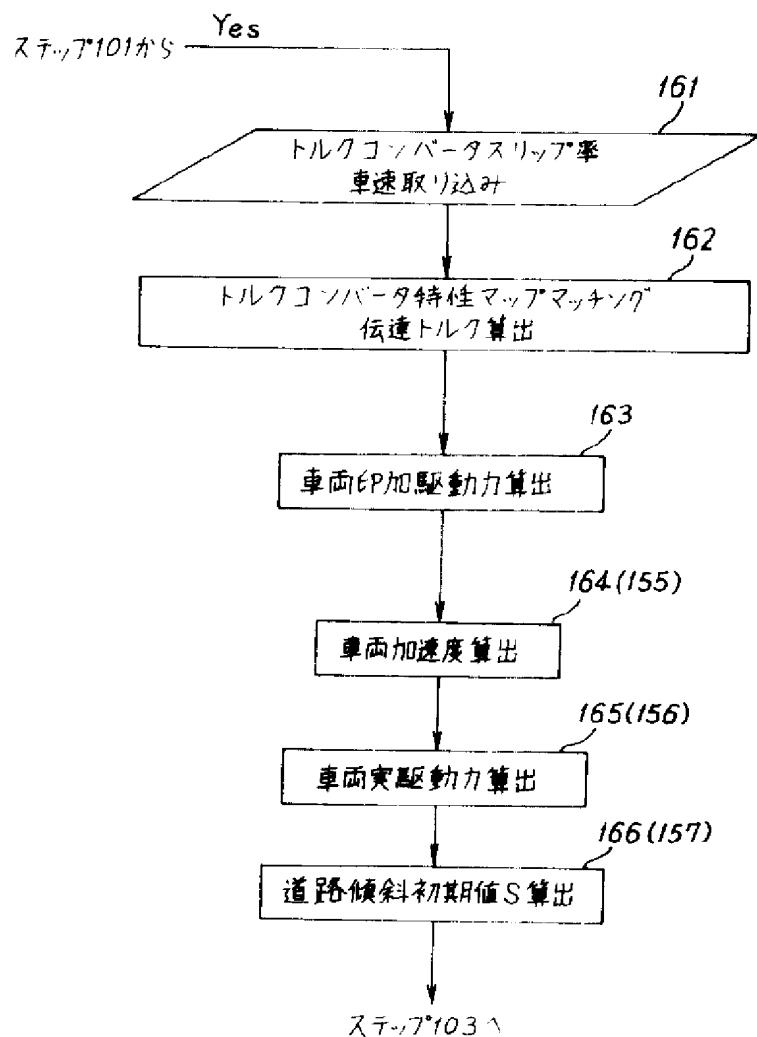
【図4】



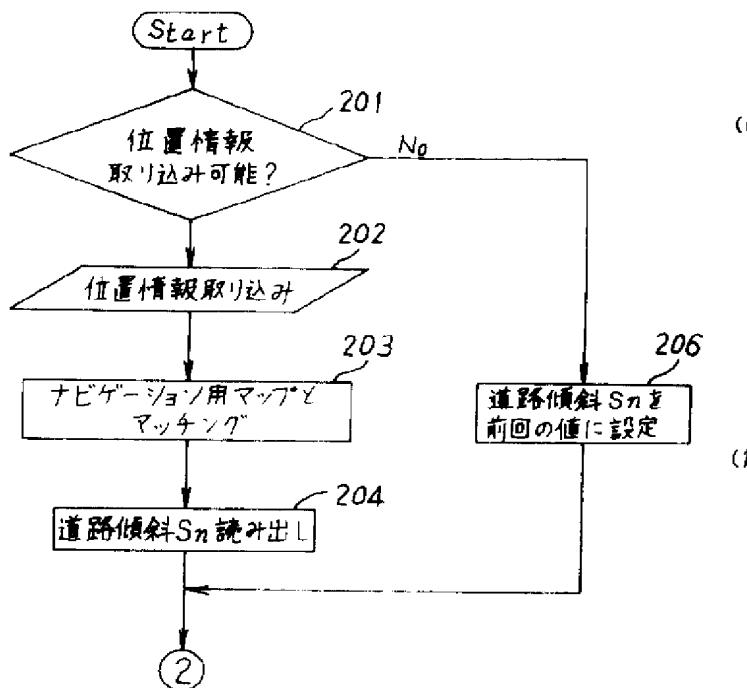
【図3】



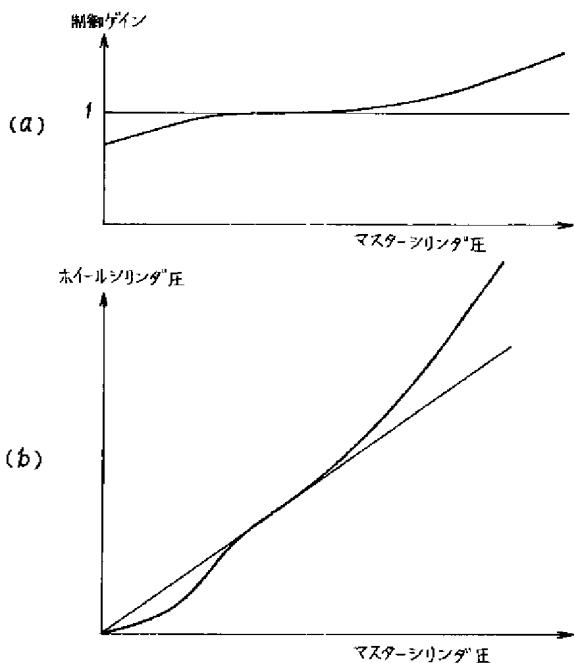
【図5】



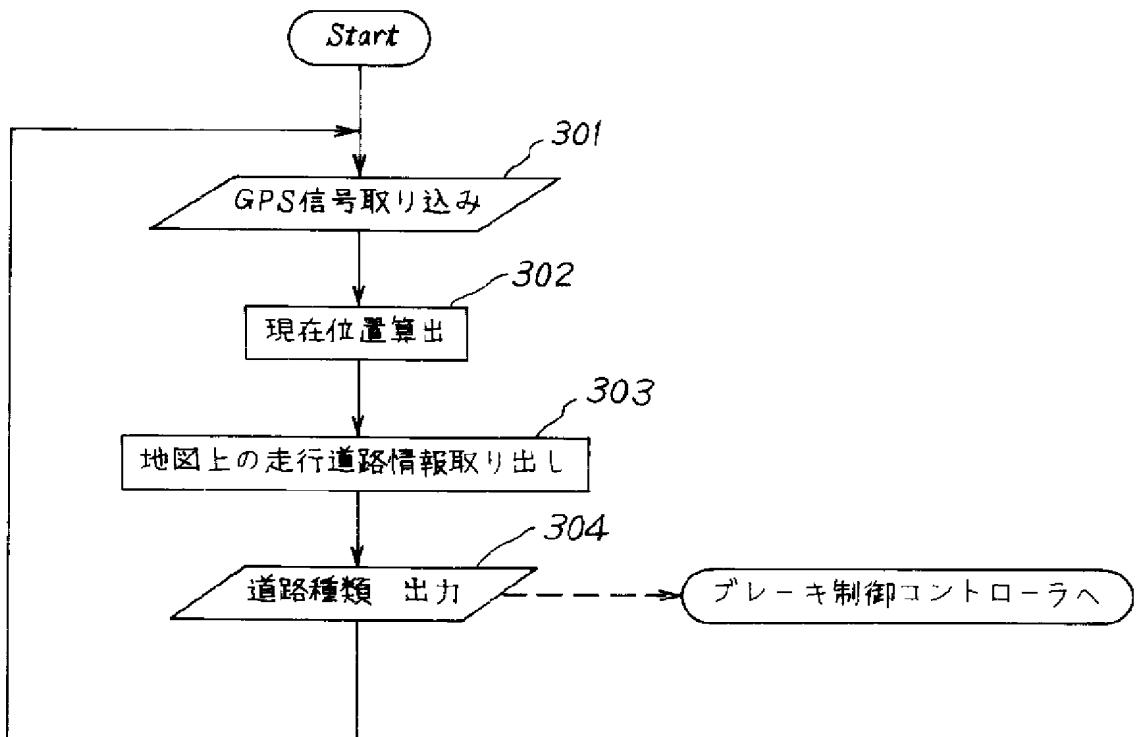
【図6】



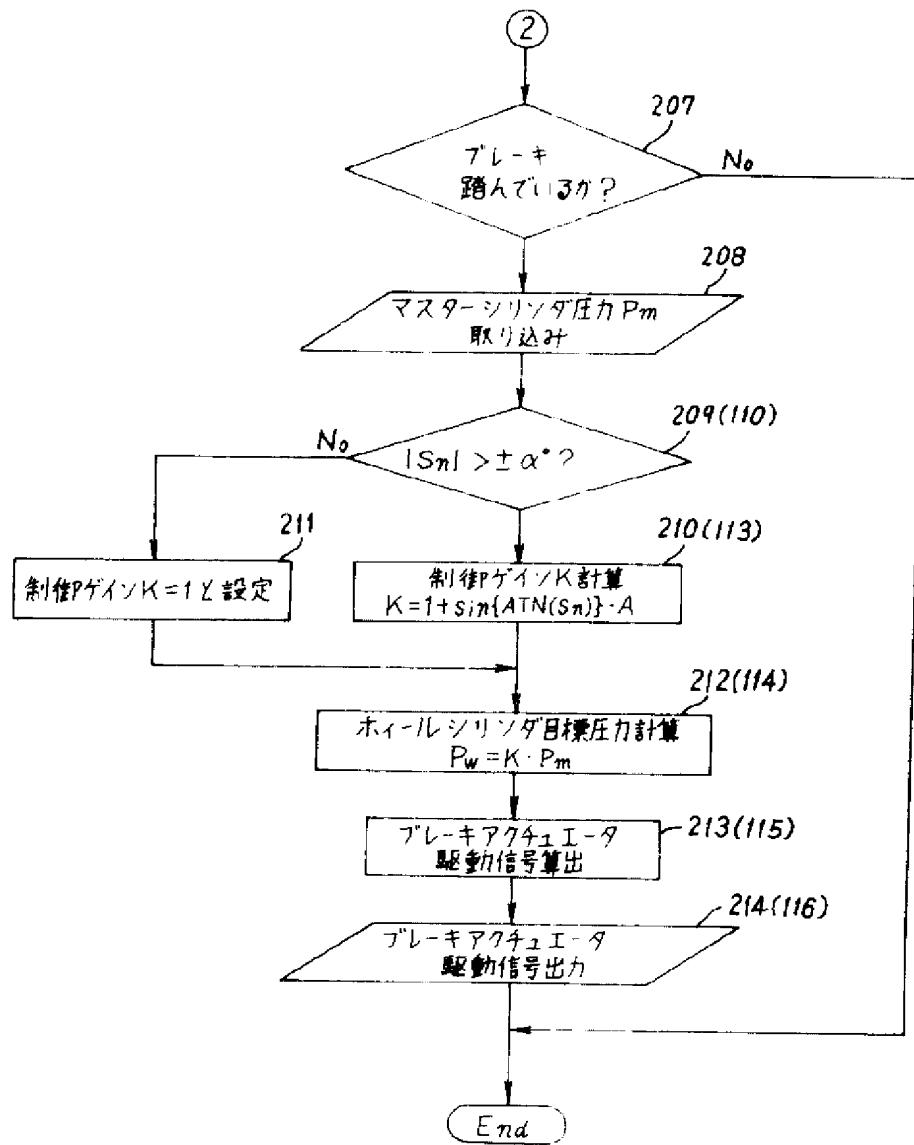
【図12】



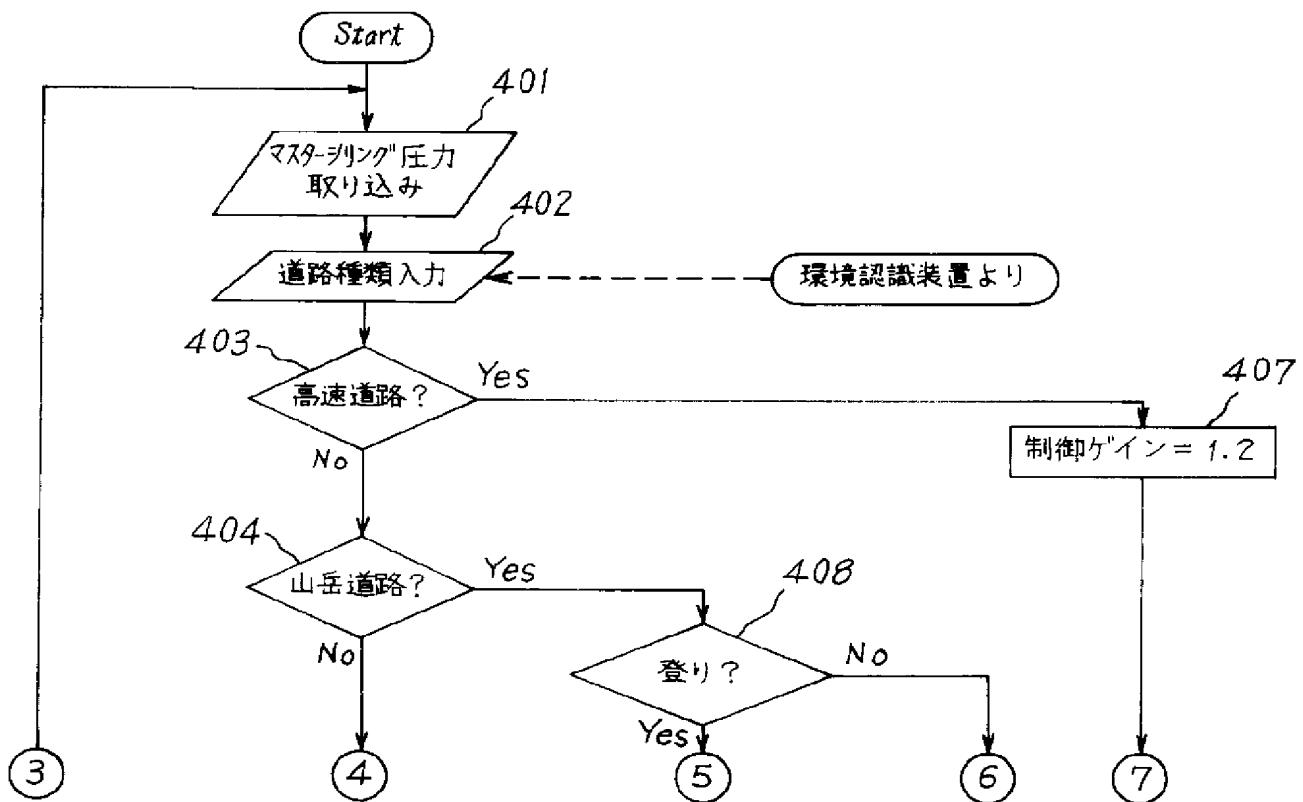
【図9】



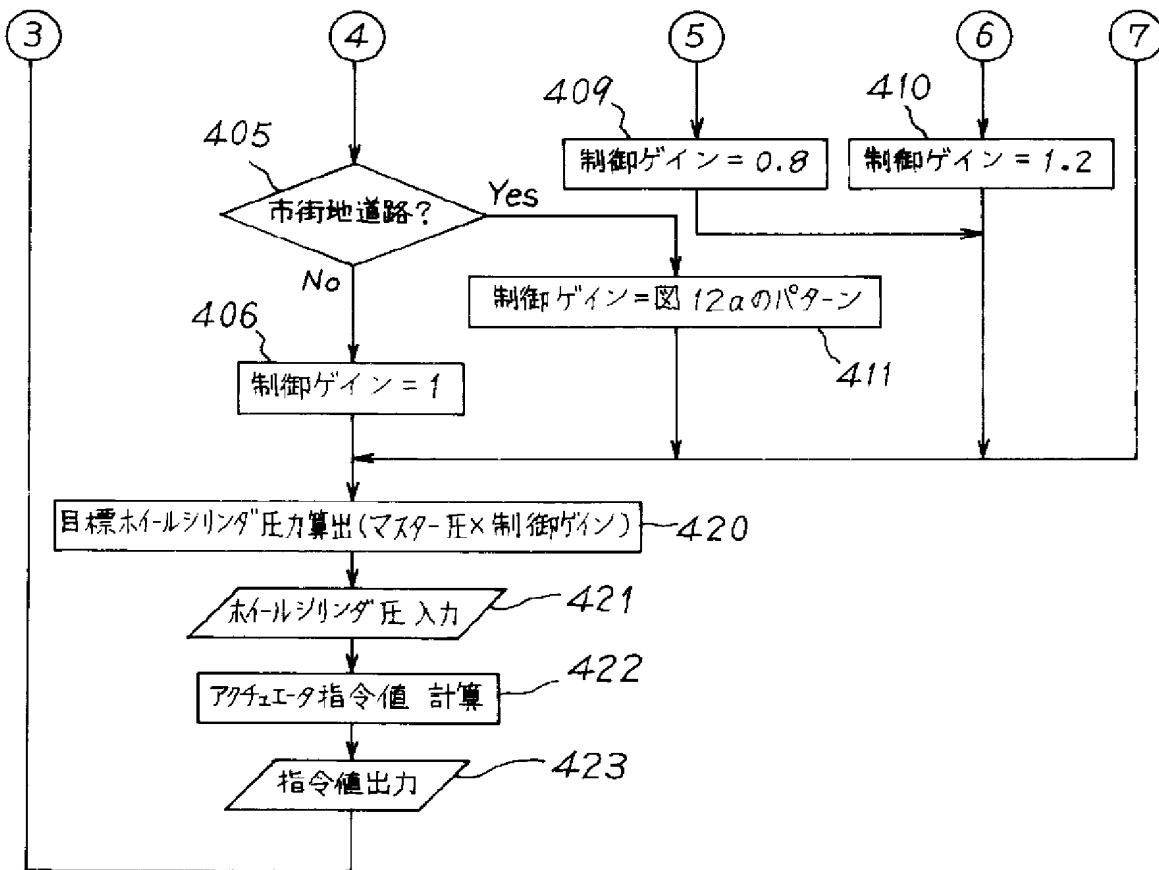
【図7】



【図10】



【図11】



PAT-NO: JP409315275A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09315275 A
TITLE: BRAKE CONTROL SYSTEM FOR VEHICLE
PUBN-DATE: December 9, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TSUKAMOTO, MASAHIRO	
OSHIAGE, KATSUNORI	
TAKAHASHI, HIROSHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISSAN MOTOR CO LTD	N/A

APPL-NO: JP08186056

APPL-DATE: July 16, 1996

INT-CL (IPC): B60T008/00 , B60T008/24

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize effective brake control on an inclined road or the like by making it capable of the same braking distance if it is a treadling method of the same brake pedal, in case of braking on a sloping road or the like.

SOLUTION: For example, this brake control system measures the gradient of a road on the basis of image information of a front monitor camera 15, while it is provided with an actuator 5 capable of both of intensifying and reducing the extent of pressure in a wheel cylinder (W/C) optionally, and its controller calculates a target value of the W/C pressure on the basis of a road gradient secured by the measurement of inclination of a road, driving the actuator 5, and the W/C pressure is controlled to M/C pressure. In addition, the W/C pressure is intensified or reduced according to the gradient, and if it is the same treadling method, a braking distance comes to the selfsame one irrespective of the road gradient, whereby any stop-like overrun and sudden access to a preceding car on a downward slope as well as emergency brake or the like of the succeeding car on an upward slope are all prevented. If the monitor camera is used, not only the gradient of a road traveling now, but that of a position to be reached hereafter can be found out in advance, through which any possible delay in control attending upon the control operation is thus coverable.

COPYRIGHT: (C) 1997, JPO